

การศึกษาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบทฤษฎี Action-Process-Structure (APS)

เรื่อง ลิ้มิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

A Study on Mathematical Understandings of 12th Grade Students Based on the Action-Process-Structure Framework on the Topic of “Limits and Continuity of Functions”

มลิวรรณ พวงจำปี¹ สมทรง สุวพานิช² และอรุณี จันทร์ศิลา³

Maliwan Puangjampee¹, Somsong Suwapanich² and Arunee Junsila³

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบทฤษฎี Action-process-structure (APS) เรื่อง ลิ้มิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 โรงเรียนนาสวนประชาสรรค์ จังหวัดมหาสารคาม ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวนนักเรียน 45 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) และเลือกนักเรียนจำนวน 6 คน เป็นกรณีศึกษาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แบบทดสอบวัดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลิ้มิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน เป็นแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ มีค่าความยาก ระหว่าง 0.41-0.62 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ระหว่าง 0.40-0.87 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.725 และแบบสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง วิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีพรรณนาวิเคราะห์ ผลการวิจัยพบว่า

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 นักเรียนกลุ่มเก่ง 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 ระดับกระบวนการและระดับโครงสร้างไม่มีนักเรียนคนใดทำได้ ข้อที่ 4 นักเรียนกลุ่มเก่ง มีความเข้าใจระดับการจัดกระทำ จำนวน 3 คน ระดับกระบวนการและระดับโครงสร้าง จำนวน 2 คน นักเรียนกลุ่มอ่อนไม่มีความเข้าใจได้ทั้ง 3 ระดับ และข้อที่ 5 นักเรียนกลุ่มเก่ง มีความเข้าใจระดับการจัดกระทำ จำนวน 3 คน ระดับกระบวนการและระดับโครงสร้าง จำนวน 1 คน นักเรียนกลุ่มอ่อนไม่มีความเข้าใจทั้ง 3 ระดับและจากสรุปสัมภาษณ์ นักเรียนกลุ่มเก่งมีความเข้าใจในระดับการจัดกระทำครบทุกคน เพราะนักเรียนเข้าใจนิยาม กฎ ทฤษฎีเกี่ยวกับลิ้มิตจึงนำมาใช้ในการหาคำตอบได้ ความเข้าใจระดับ

¹ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

² Ph.D.(Mathematics Education) รองศาสตราจารย์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

³ Ph.D.(Psychology-Teaching Mathematics) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
รับต้นฉบับ 7 พฤษภาคม 2557 รับลงพิมพ์ 30 กรกฎาคม 2557



กระบวนการครบทุกคนเพราะนักเรียนเข้าใจนิยาม ทฤษฎีวิธีการหาคำตอบลิมิตของฟังก์ชันบนช่วง และความเข้าใจระดับโครงสร้างมีความเข้าใจบางคน แต่บางคนก็หาคำตอบความต่อเนื่องของฟังก์ชันไม่ได้ เพราะไม่เข้าใจนิยาม ทฤษฎีและลำดับขั้นตอนวิธีการหาคำตอบว่าแต่ละขั้นตอนมีวิธีการหาคำตอบอย่างไรจึงทำให้หาคำตอบความต่อเนื่องของฟังก์ชันไม่ได้ นักเรียนกลุ่มอ่อนมีความเข้าใจในระดับการจัดกระทำครบทุกคน เพราะนักเรียนเข้าใจนิยาม กฎ ทฤษฎีเกี่ยวกับลิมิตจึงนำมาใช้ในการหาคำตอบได้ไม่มีความเข้าใจระดับกระบวนการและระดับโครงสร้างเพราะนักเรียนไม่เข้าใจนิยาม กฎ ทฤษฎี วิธีการหาคำตอบและลำดับขั้นตอนวิธีการหาคำตอบว่าแต่ละขั้นตอนมีวิธีการหาคำตอบอย่างไรจึงทำให้หาคำตอบความต่อเนื่องของฟังก์ชันไม่ได้

คำสำคัญ : ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์

ABSTRACT

The purpose of this research was to assess mathematical understandings of 12th grade students on the topic of "Limits and Continuity of Functions by using Action-Process-Structure Theory. The target population of the research, selected by the purposive random sampling was six students 12th grade students of Nadoonprachasan School, Mahasarakham. The instruments used in this research were: 1) 5 multiple-choice mathematical problems with 0.41 to 0.62 difficulty indices, .40-.87 discrimination indices and .725 validity index, and 2) an interview form. The descriptive analysis was used for analyzing data.

The findings indicated that the levels of the understandings regarding the action and process of the first question of both high-achieving students and low-achieving students were 88% and 85% respectively. The levels of the understandings regarding the action and process of the second question of both high-achieving students and low-achieving students were 85% and 67% respectively. The levels of the understandings regarding the action, process and structure of the third question of both high-achieving students and low-achieving students were 84%, 66% and 23% respectively. The levels of the understandings regarding the action, process and structure of the fourth question of both high-achieving students and low-achieving students were 86%, 65% and 27% respectively. The levels of the understandings regarding the action, process and structure of the fifth question of both high-achieving students and low-achieving students were 80%, 68% and 20% respectively.

In case of the mathematical understandings of the students, the findings showed that all high-achieving students and low-achieving students understood the action and process of the first question. Three high-achieving students understood the action of the second question and two high-achieving students understood the process of the second question. Whereas, three low-achieving students understood the action of the second question, and one low-achieving student understood the process. Three high-achieving students understood the action of the third question, one high-achieving student understood the process and the structure of the third question. In addition, only three low-achieving students understood the action of the third question. Three high-achieving students understood the action of the fourth question, and two high-achieving students understood the process and the structure of the fourth question. Whereas, all low-achieving students did not understand all three levels of the mathematical understandings. Three high-achieving students understood the action of the fourth question, and one high-achieving student

understood the process and the structure of the fourth question. Whereas, all low-achieving students did not understand all three levels of the mathematical understanding. Accordance with the interview, the study showed that all high-achieving students of the target population understood the action of mathematical problems because they understood the definition, rule and theory of "Limits", and they also understood the process of five questions because they understood the definition, and theory for finding an answer of "Functions of Limits". Some students did not understand the structure of mathematical problems because they could not find an answer of the Continuity of Functions", they did not understand definition, theory and process of finding an answer. All low-achieving students of the target population understood the action of mathematical problems because they understood the definition, rules, and theory of "Functions of Limits", and they employed the understandings for finding an answer. However, all low-achieving students of the target population did not understand the process and structure of mathematical problems because they did not understand the definition, rules, theory and method for finding an answer of "the Continuity of Functions" of each step.

Keywords : Mathematical Understandings

บทนำ

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่วัดด้วยเหตุผล กระบวนการคิด และการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จึงเป็นวิชาที่ช่วยเสริมสร้างให้นักเรียนเป็นคนมีเหตุผล มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณและเป็นระบบตลอดจนมีทักษะการแก้ปัญหาทำให้สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม ซึ่งเป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ยิ่งกว่านั้นคณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือสำคัญในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่นๆ ทำให้มีการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมากในทุกวันนี้

เป้าหมายหลักของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบัน มุ่งเน้นไปที่การจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์ไปพร้อมๆ กับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดและมองเห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์กับสิ่งที่อยู่ในธรรมชาติ ทำให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีความหมาย และสามารถนำสิ่งที่เรียนไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตจริงได้ สุลัดดา ลอยฟ้า (2546:1) ได้กล่าวถึง จุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ว่า เพื่อมุ่งพัฒนาความรู้ความเข้าใจของนักเรียน โดยเน้นความเข้าใจเชิงสัมพันธ์ (Relational understanding) เป็นการพัฒนาความเข้าใจอย่างมีความหมาย

การอธิบายเหตุผลประกอบในแต่ละขั้นตอนและกรรมวิธีการคิดคำนวณ (Instreaevtal understanding) รวมทั้งสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างกรรมวิธีการคิดคำนวณและขั้นตอนทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทยได้กล่าวว่า เพื่อให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้และสามารถที่จะสร้างความเข้าใจได้ควรที่จะส่งเสริมให้นักเรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivist) ซึ่งผู้สอนจะไม่บอกหรือแนะแนวทางวิธีการแก้โจทย์ปัญหาให้กับเด็กๆ เลย ยกเว้นครูจะตั้งโจทย์ขึ้นมาและชักชวนหรือกระตุ้นให้เด็กๆ ได้คิดค้นประดิษฐ์วิธีทำขึ้นมาเอง และเมื่อเด็กๆ ได้คำตอบมาเรียบร้อยแล้ว ผู้สอนก็จะไม่เฉลยในทันทีที่ถูกหรือผิด แต่จะชักชวนนักเรียนทั้งหมดให้ร่วมแสดงความคิดเห็นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน ซึ่งวิธีการสอนนี้ส่งเสริมให้นักเรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนรับรู้ว่าเขาสามารถคิดและหาคำตอบได้จากตัวเขาเอง นอกจากนี้ ยังเป็นการสร้างนิสัยที่ดีในการแลกเปลี่ยนและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น พร้อมทั้งได้กระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ความคิดไตร่ตรองหาข้อสรุปหรือคำตอบที่ดีที่สุด วิธีการสอนนี้เป็นวิธีการสอนที่แตกต่างกันอย่างสิ้นเชิงกับวิธีการสอนในสมัยก่อนที่ผู้สอนจะเป็นคนเดียวที่รู้คำตอบเสมอ

การเรียนรู้ด้วยความเข้าใจ (Understanding) นั้นเป็นแนวคิดที่ยอมรับกันอย่างกว้างขวางในวงการคณิตศาสตร์ศึกษา จะเห็นว่างานวิจัยหลายๆ งานและเครื่องมือสื่อการเรียนรู้ที่ใช้ใน



การศึกษาคณิตศาสตร์มีเป้าหมายหลักส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ หากกระบวนการ ข้อเท็จจริง หรือแนวคิดทางคณิตศาสตร์ เป็นส่วนหนึ่งของเครือข่ายทางสติปัญญานั้น ระดับความเข้าใจสามารถวัดได้โดยการพิจารณาจำนวนของการพิจารณาเชื่อมโยงและความแกร่ง

ของการเชื่อมโยง ซึ่งสอดคล้องกับ Hiebert and Carpenter.(1992:1) ได้กล่าวไว้ว่า การเรียนรู้ด้วยความเข้าใจ (Understanding) เป็นแนวคิดที่ยอมรับกันอย่างกว้างขวางในวงการคณิตศาสตร์ศึกษา จะเห็นงานวิจัยหลายๆงานและเครื่องมือสื่อการเรียนรู้ที่ใช้ในการศึกษาคณิตศาสตร์มีเป้าหมายหลักส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ หากกระบวนการ ข้อเท็จจริง หรือแนวคิดทางคณิตศาสตร์ เป็นส่วนหนึ่งของเครือข่ายทางสติปัญญา จะเห็นว่าผู้ที่ผู้เรียนมีความเข้าใจทางคณิตศาสตร์แสดงว่าผู้เรียนมีการเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่หลากหลายภายในโครงสร้างทางปัญญาของผู้เรียนนั่นเองซึ่ง ชาญณรงค์ เสงี่ยมราช (2552:1) ได้นำเสนอกรอบทฤษฎี Action-process-structure (APS) เพื่อใช้อธิบายธรรมชาติของโครงสร้างทางปัญญาที่จำเป็นต่อการสร้างความรู้ความเข้าใจในโมเดลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน รวมถึงแนวทางในการสร้างโครงสร้างทางปัญญานั้นด้วย กรอบทฤษฎี Action-process-structure (APS) ได้จำแนกระดับความเข้าใจเป็น 3 ระดับ คือ ระดับความเข้าใจในการจัดกระทำ (Action conceptual understanding) หมายถึง ความเข้าใจที่เกิดจากการที่ผู้เรียนใช้ความรู้เดิมมาสร้างความหมายต่อสิ่งเร้าภายนอกในระดับความเข้าใจในกระบวนการ (Process conceptual understanding) หมายถึง เมื่อนักเรียนสามารถพัฒนาความเข้าใจจากการจัดกระทำหรือการคิดคำนวณหลายๆครั้ง จนกระทั่งนักเรียนสามารถที่จะใช้ความรู้ความเข้าใจที่เกี่ยวข้องมาสร้างความหมายสิ่งที่ได้จากการวัด การคิดคำนวณ หรือการจัดกระทำอย่างเป็นลำดับขั้นตอนในรูปของมโนภาพ และระดับความเข้าใจในโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) หมายถึง ความเข้าใจในระดับโครงสร้างเป็นความเข้าใจที่เกิดจากการที่ความเข้าใจในระดับกระบวนการหลายๆกระบวนการที่เกี่ยวข้องกันถูกนำมาเชื่อมโยงอย่างเหมาะสมเพื่อใช้ในการสร้างความเข้าใจ สรุปได้ว่า ภายใต้กรอบทฤษฎี Action-process-structure ได้ให้ความหมายของโครงสร้างทางปัญญาคือเป็น กลุ่มของกระบวนการ

วัตถุ และโครงสร้างทางปัญญาอื่นๆ ที่ถูกเชื่อมโยงด้วยวิธีการต่างๆ ที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

Anthony. (1996 : 1) กล่าวว่า ครูจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยการเปลี่ยนสิ่งแวดล้อมของห้องเรียนจากครูมีความสำคัญในการเรียนการสอน มาเป็นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยที่ครูจะต้องเปลี่ยนบทบาทและวัฒนธรรมการทำงานจากการเป็นผู้สอนผู้ชี้นำและผู้ถ่ายทอดมาเป็นผู้ให้คำแนะนำ ผู้อำนวยความสะดวก ให้ความช่วยเหลือ ช่วยส่งเสริมสนับสนุนผู้เรียนในการแสวงหาความรู้โดยการเสนอแนะวิธีการและยุทธศาสตร์การเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนลงมือเรียนรู้และค้นพบความรู้จากสื่อและแหล่งการเรียนรู้ต่างๆเพื่อนำไปสร้างองค์ความรู้ (Knowledge construction) ด้วยตัวของนักเรียนเอง นักเรียนสร้างความเข้าใจ ดังนั้นนักเรียนจะต้องเป็นผู้ที่มีความกระตือรือร้น (Active learning) และเป็นผู้ที่กำหนดแนวทางการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self directed learning) เรียกทฤษฎีการเรียนรู้ในลักษณะนี้ว่าทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ (Constructivism) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Glaserfeld. (1995: 1) ที่ว่าผู้เรียนสร้างความรู้โดยกระบวนการคิดของตนเอง ผู้สอนไม่สามารถปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาของผู้เรียนได้ แต่สามารถช่วยให้ผู้เรียนปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาของตนเองได้โดยการจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญญา ซึ่งเป็นสภาวะที่ประสบการณ์ใหม่ไม่สอดคล้องกับประสบการณ์เดิม ผู้เรียนต้องพยายามปรับข้อมูลใหม่กับประสบการณ์ที่มีอยู่เดิมแล้วสร้างเป็นความรู้ใหม่เป็นผลให้โครงสร้างทางปัญญาเกิดการปรับเปลี่ยนโครงสร้างใหม่

ผลการสอบ O-Net ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนนาอุดมประชาสรรค์ มีค่าเฉลี่ยของโรงเรียน เท่ากับ 10.03 ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของประเทศ เท่ากับ 28.56 โดยเฉพาะเรื่อง ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน ซึ่งเป็นเนื้อหา ที่ความยุ่งยากในการทำความเข้าใจ และจากประสบ การณ์สอนของผู้วิจัย พบว่า นักเรียนยังไม่เข้าใจ เรื่อง ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน และยังขาดการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆให้สอดคล้องกับสถานการณ์ ในโจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ซึ่งสิ่งนี้จะพื้นฐานที่สำคัญต่อการเรียนแคลคูลัส ดังนั้นนักเรียนจะต้องเกิดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์หรือความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ในเรื่องนี้อย่างแท้จริง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของวัชรารัตน์

ปราณีธรรม. (2549: 80-81) การศึกษาความเข้าใจเกี่ยวกับฟังก์ชันกำลังสองของนักเรียนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เครื่องคิดเลขกราฟิก ผลการวิจัยพบว่า ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นักเรียนมีความเข้าใจในระดับการกระทำ (Action) และระดับกระบวนการ (Process) เกี่ยวกับฟังก์ชันกำลังสอง มีกรณีที่นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความเข้าใจในระดับกระบวนการ (Process) และสมบัติที่เกี่ยวข้องในการแก้สถานการณ์ปัญหา แต่ไม่สามารถแก้สถานการณ์ปัญหาได้สำเร็จ ซึ่งแสดงให้เห็นว่า แม้ว่านักเรียนจะมีการเชื่อมโยงความเข้าใจในระดับกระบวนการ (Process) ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา แต่การเชื่อมโยงนั้นไม่เหมาะสม ซึ่งเป็นสาเหตุให้นักเรียนไม่สามารถแก้สถานการณ์ปัญหาได้

จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาความเข้าใจเกี่ยวกับ เรื่อง ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน โดยอาศัยแนวคิดเกี่ยวกับความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบทฤษฎี Action-process-structure (APS) เพื่ออธิบายถึงโครงสร้างทางปัญญาที่จำเป็นต่อการบวนการสร้างความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนนาอุดมประชาสรรค์

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบทฤษฎี Action-process-structure (APS) เรื่อง ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ขอบเขตการวิจัย

1. ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่ ความเข้าใจตามกรอบทฤษฎี Action-process-structure (APS)

2. เนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ เรื่อง ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน หลักสูตรสถานศึกษา พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนนาอุดมประชาสรรค์

3. ระยะเวลาในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ดำเนินการ ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2555

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 โรงเรียนนาอุดมประชาสรรค์ ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 45 คน ทดสอบด้วยแบบทดสอบอัตนัย เลือกนักเรียน จำนวน 6 คน เป็นกรณีศึกษาโดยเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) จำนวน 3 คน จากร้อยละ 25 ของนักเรียนทั้งหมดที่ได้คะแนนกลุ่มสูง และจำนวน 3 คน จากร้อยละ 25 ของนักเรียนทั้งหมดที่ได้คะแนนกลุ่มต่ำ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบทดสอบอัตนัย เรื่อง ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 5 ข้อ
2. แบบสัมภาษณ์ ที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสัมภาษณ์ที่ไม่มีโครงสร้าง จะมีเฉพาะหัวข้อหรือ แนวทางในการสัมภาษณ์เท่านั้น เป็นการถามแบบเจาะลึกเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ละเอียดลึกซึ้ง เปิดโอกาสให้ผู้สัมภาษณ์แสดงความคิดเห็นได้อย่างเต็มที่ เพื่อเป็นประเด็นซักถามข้อสงสัยหรือประเด็นที่สำคัญจากการสังเกตพฤติกรรมในการทำกิจกรรมการแก้ปัญหาและแบบทดสอบ โดยมุ่งศึกษาความเข้าใจวิธีการแก้ปัญหาในแต่ละขั้นตอน และทำแบบทดสอบเพื่อนำผลการสัมภาษณ์ไปประกอบการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. ขอหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัยถึงผู้อำนวยการสถานศึกษา ในอาชีวศึกษาจังหวัดกาฬสินธุ์ เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล และกำหนดวันเวลาในการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล
2. ประสานงานกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย บทบาทหน้าที่ของกลุ่มตัวอย่าง ชี้แจงนักเรียนรับทราบถึงวัตถุประสงค์ของการสอบ และขอความร่วมมือในการสอบด้วยความตั้งใจ เพื่อให้ได้ผลตามความเป็นจริง
3. ทำการวัดความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนโดยใช้แบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนแบบปรนัย กับ กลุ่มตัวอย่างโดย



ใช้แบบทดสอบชุดเดียวกัน จำนวน 35 ข้อ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

4. เมื่อนักเรียนทำแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนกลุ่มเดิม ทำแบบวัดความสามารถด้านการคิดคำนวณ จำนวน 35 ข้อ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูล ตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ทำหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัยถึงผู้อำนวยการโรงเรียนนาฏนุเคราะห์ เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล และกำหนดวันเวลาในการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

2. ติดต่อประสานงานกับกลุ่มเป้าหมาย เพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย บทบาทหน้าที่ของกลุ่มเป้าหมาย ชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัยรับทราบถึงวัตถุประสงค์ของการสอบ และขอความร่วมมือในการสอบด้วยความตั้งใจ เพื่อให้ได้ผลตามความเป็นจริง

3. เก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดสอบ ในขณะที่ผู้เข้าร่วมวิจัยทำแบบทดสอบอัตโนมัติ ไม่มีการแทรกแซงจากผู้วิจัย

4. หลังจากผู้วิจัยทำแบบทดสอบอัตโนมัติเสร็จ นำกระดาษคำตอบของผู้เข้าร่วมการวิจัย ตรวจสอบให้คะแนน โดยใช้เกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบรวมองค์ประกอบ (Holistic scoring rubric)

5. เลือกนักเรียนที่มีคะแนนกลุ่มสูงจำนวน 3 คน และ กลุ่มต่ำจำนวน 3 คน ทำการสัมภาษณ์ถึงความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

6. นำผลที่ได้จากการตรวจให้คะแนน และสัมภาษณ์ เพื่อมาวิเคราะห์ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ศึกษาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน โดยวิเคราะห์ระดับความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ประกอบกับผลการสัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยวิธีวิเคราะห์เชิงบรรยาย มีขั้นตอนดังนี้

1. ตรวจสอบข้อสอบ แล้ววิเคราะห์ผลที่ได้จากการทำแบบทดสอบและแบบสัมภาษณ์นักเรียนหลังทำแบบทดสอบ โดยใช้

กรอบทฤษฎี Action-process-structure (APS) ตามแบบทดสอบแต่ละข้อจะมีตัวชี้วัดความเข้าใจ

2. นำแบบทดสอบที่นักเรียนตอบวิเคราะห์เพื่อหาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ตามกรอบทฤษฎี Action-process-structure(APS)

3. สัมภาษณ์นักเรียนแต่ละคนเพื่อศึกษาความเข้าใจของนักเรียนแต่ละกลุ่มตลอดจนวิธีการหาคำตอบของแต่ละคน

4. สรุปสาเหตุที่นักเรียนเกิดระดับความเข้าใจเพื่อเสนอแนวทางแก้ไขจากนั้นนำผลการวิเคราะห์เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสม

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยมีดังนี้

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

กรณีศึกษา นักเรียนมีความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ข้อที่ 1 นักเรียนกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน มีความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ระดับการจัดกระทำและระดับกระบวนการ ครบทุกคน ข้อที่ 2 นักเรียนกลุ่มเก่ง มีความเข้าใจระดับการจัดกระทำ จำนวน 3 คน และระดับกระบวนการ 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 คนระดับกระบวนการและระดับโครงสร้างไม่มีนักเรียนคนใดทำได้ ข้อที่ 4 นักเรียนกลุ่มเก่ง มีความเข้าใจระดับการจัดกระทำจำนวน 3 คน ระดับกระบวนการและระดับโครงสร้าง จำนวน 2 คน นักเรียนกลุ่มอ่อนไม่มีความเข้าใจได้ทั้ง 3 ระดับ

และข้อที่ 5 นักเรียนกลุ่มเก่ง มีความเข้าใจระดับการจัดกระทำ จำนวน 3 คน ระดับกระบวนการและระดับโครงสร้าง จำนวน 1 คน นักเรียนกลุ่มอ่อนไม่มีความเข้าใจทั้ง 3 ระดับและจากสรุป สัมภาษณ์กลุ่มเก่งมีความเข้าใจในระดับการจัดกระทำครบทุกคน เพราะนักเรียนเข้าใจนิยาม กฎ ทฤษฎีเกี่ยวกับลิมิตจึงนำมาใช้ในการหาคำตอบได้ ความเข้าใจระดับกระบวนการครบทุกคนเพราะ นักเรียนเข้าใจนิยาม ทฤษฎีวิธีการหาคำตอบลิมิตของฟังก์ชันบน ช่วง และความเข้าใจระดับโครงสร้างมีความเข้าใจบางคน แต่บางคนก็หาคำตอบความต่อเนื่องของฟังก์ชันไม่ได้ เพราะไม่เข้าใจ นิยาม ทฤษฎีและลำดับขั้นตอนวิธีการหาคำตอบว่าแต่ละขั้นตอน มีวิธีการหาคำตอบอย่างไรจึงทำให้หาคำตอบความต่อเนื่องของ ฟังก์ชันไม่ได้ นักเรียนกลุ่มอ่อนมีความเข้าใจในระดับการจัด กระทำครบทุกคน เพราะนักเรียนเข้าใจนิยาม กฎ ทฤษฎีเกี่ยวกับลิมิตจึงนำมาใช้ในการหาคำตอบได้ ไม่มีความเข้าใจระดับ กระบวนการและระดับโครงสร้างเพราะนักเรียนไม่เข้าใจนิยาม กฎ ทฤษฎี วิธีการหาคำตอบและลำดับขั้นตอนวิธีการหาคำตอบ ว่าแต่ละขั้นตอนมีวิธีการหาคำตอบอย่างไรจึงทำให้หาคำตอบ ความต่อเนื่องของฟังก์ชันไม่ได้

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยมีประเด็นสำคัญนำมาอภิปรายผลดังนี้

นักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ข้อที่ 1-5 มีความเข้าใจทาง คณิตศาสตร์ระดับการจัดกระทำร้อยละ 84-88 มีระดับความ เข้าใจสูง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะข้อคำถามยังไม่ยากไม่ซับซ้อน เป็นการนำความรู้เดิมมาสร้างความรู้ใหม่ นักเรียนส่วนใหญ่จึง หาคำตอบได้ ข้อที่ 1-5 ระดับกระบวนการร้อยละ 85-65 มีระดับ ความเข้าใจปานกลางทั้งนี้อาจเป็นเพราะข้อคำถามเริ่มที่จะยุ่งยาก และซับซ้อนมากขึ้นและมีการคิดคำนวณหลายๆครั้งจนสามารถ สร้างความหมายขึ้นมาใหม่เพื่อใช้แก้ปัญหา จึงทำให้นักเรียนบาง คนหาคำตอบไม่ได้ ข้อที่ 1-5 มีความเข้าใจระดับโครงสร้างร้อยละ 27-20 มีระดับความเข้าใจต่ำ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะมีข้อคำถาม ที่ยุ่งยากมากยิ่งขึ้น และไม่มีการนำกระบวนการที่เกี่ยวข้องกันมา เชื่อมโยงได้อย่างเหมาะสม จึงทำให้นักเรียนส่วนใหญ่หาคำตอบ ไม่ได้ ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎี Action-process-structure (APS) จำแนกระดับความเข้าใจเป็น 3 ระดับ คือ ระดับความเข้าใจใน การจัดกระทำ (Action conceptual understanding) หมายถึง

ถึงความเข้าใจที่เกิดจากการที่ผู้เรียนใช้ความรู้เดิมมาสร้างความ หมายต่อสิ่งเร้าภายนอก ระดับความเข้าใจในกระบวนการ (Process conceptual understanding) หมายถึง เมื่อนักเรียน สามารถพัฒนาความเข้าใจจากการจัดกระทำหรือการคิดคำนวณ หลายๆครั้ง จนกระทั่งนักเรียนสามารถที่จะใช้ความรู้ความเข้าใจ ที่เกี่ยวข้องมาสร้างความหมายสิ่งที่ได้จากการวัด การคิดคำนวณ หรือการจัดกระทำอย่างเป็นลำดับขั้นตอนในรูปของมโนภาพ และ ระดับความเข้าใจในโครงสร้าง (Structural conceptual understanding) หมายถึง ความเข้าใจในระดับโครงสร้างเป็น ความเข้าใจที่เกิดจากการที่ความเข้าใจในระดับกระบวนการ หลายๆกระบวนการที่เกี่ยวข้องกันถูกนำมาเชื่อมโยงอย่างเหมาะสมเพื่อใช้ในการสร้างความเข้าใจ สอดคล้องกับวิจัยของ วัชรภรณ์ ปราณธรรม (2549 : 80-81) การศึกษาความเข้าใจเกี่ยวกับ ฟังก์ชันกำลังสองของนักเรียน ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เครื่องคิดเลขกราฟิก ผลการวิจัยพบว่า ในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์นักเรียนมีความเข้าใจในระดับการจัดกระทำ (Action) และระดับกระบวนการ (Process) เกี่ยวกับฟังก์ชัน กำลังสอง มีกรณีที่นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความเข้าใจในระดับ กระบวนการ (Process) และสมบัติที่เกี่ยวข้องในการแก้ สถานการณ์ปัญหา แต่ไม่สามารถแก้สถานการณ์ปัญหาได้สำเร็จ

นักเรียนกลุ่มกรณีศึกษา ข้อที่ 1 นักเรียนกลุ่มเก่งและ กลุ่มอ่อน มีความเข้าใจระดับการจัดกระทำและระดับกระบวนการ ครบทุกคน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะข้อคำถามยังไม่ยากไม่ซับซ้อน เป็นการนำความรู้เดิมมาสร้างความรู้ใหม่ นักเรียนส่วนใหญ่จึง หาคำตอบได้ ข้อที่ 2 นักเรียนกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน มีความเข้าใจ ระดับการจัดกระทำครบทุกคน กลุ่มเก่ง ระดับกระบวนการ จำนวน 2 คน กลุ่มอ่อน ระดับกระบวนการ จำนวน 1 คน นักเรียน ทั้ง 2 กลุ่มมีระดับความเข้าใจในระดับการจัดกระทำครบทุกคน แต่ระดับกระบวนการมีความเข้าใจไม่ครบทุกคน ทั้งนี้อาจเป็น เพราะข้อคำถามเริ่มที่จะยุ่งยากและซับซ้อนมากขึ้นและมีการคิด คำนวณหลายๆครั้งจึงจะสามารถสร้างความหมายขึ้นมาใหม่เพื่อ ใช้แก้ปัญหาได้ จึงทำให้นักเรียนกลุ่มอ่อน 2 คน หาคำตอบไม่ ได้ ข้อที่ 3 นักเรียนกลุ่มเก่ง มีความเข้าใจระดับการจัดกระทำ จำนวน 3 คน ระดับกระบวนการและระดับโครงสร้าง จำนวน 1 คน นักเรียนกลุ่มอ่อน มีความเข้าใจระดับการจัดกระทำ จำนวน 3 คน ระดับกระบวนการและระดับโครงสร้างไม่มีนักเรียนคนใด



ทำได้ นักเรียนทั้ง 2 กลุ่มมีระดับความเข้าใจในระดับการจัดกระทำครบทุกคน ส่วนระดับกระบวนการและระดับโครงสร้าง นักเรียนมีความเข้าใจ จำนวน 1 คน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะข้อคำถามมีความยุ่งยากซับซ้อนเพิ่มขึ้นมีการนำเอาความเข้าใจระดับกระบวนการหลายๆกระบวนการที่เกี่ยวข้องกันมาเชื่อมโยงอย่างเหมาะสม ข้อที่ 4 นักเรียนกลุ่มเก่ง มีความเข้าใจระดับการจัดกระทำ จำนวน 3 คน ระดับกระบวนการและระดับโครงสร้าง จำนวน 2 คน แต่นักเรียนกลุ่มอ่อนไม่มีความเข้าใจได้ทั้ง 3 ระดับ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะนักเรียนกลุ่มเก่งสามารถนำความรู้เดิมและความรู้ใหม่มาเชื่อมโยงกัน เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการหาคำตอบได้ แต่นักเรียนกลุ่มอ่อนไม่สามารถนำความรู้เดิมและความรู้ใหม่มาเชื่อมโยงกัน เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการหาคำตอบได้จึงทำให้หาคำตอบไม่ได้ และข้อที่ 5 นักเรียนกลุ่มเก่ง มีความเข้าใจระดับการจัดกระทำ จำนวน 3 คน ระดับกระบวนการและระดับโครงสร้าง จำนวน 2 คน แต่นักเรียนกลุ่มอ่อนไม่มีความเข้าใจได้ทั้ง 3 ระดับ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะนักเรียนกลุ่มเก่งสามารถนำความรู้เดิมและความรู้ใหม่มาเชื่อมโยงกัน เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการหาคำตอบได้ แต่นักเรียนกลุ่มอ่อนไม่สามารถนำความรู้เดิมและความรู้ใหม่มาเชื่อมโยงกัน เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการหาคำตอบได้จึงทำให้หาคำตอบไม่ได้ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้กับการเรียนรู้ (Constructivist) สอดคล้องกับงานวิจัยของพญียกร แก้วดวงตา (2549:81-82) การศึกษาความเข้าใจเกี่ยวกับฟังก์ชันเชิงเส้นของนักเรียนผลการวิจัยพบว่า การสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับฟังก์ชันเชิงเส้นของนักเรียนที่ใช้เครื่องคิดเลขกราฟิก นักเรียนสร้างความเข้าใจระดับการจัดกระทำ (Action) โดยที่นักเรียนสามารถแปลความหมายข้อมูลจากตาราง หาค่าของฟังก์ชันทั้งในรูปตาราง กราฟและสมการได้ แล้วความเข้าใจระดับการจัดกระทำถูกพัฒนาเมื่อนักเรียนเกิดการปรับเปลี่ยน (Interiorization) เพื่อพิจารณาหาข้อสรุปเป็นกรณีทั่วไปเป็นความเข้าใจระดับกระบวนการเกี่ยวกับความหมายของฟังก์ชันเชิงเส้น (Process) จากความเข้าใจระดับกระบวนการเกี่ยวกับความหมายของฟังก์ชันเชิงเส้นนักเรียนสร้างความเข้าใจระดับกระบวนการเกี่ยวกับความชัน

กลุ่มเก่ง

ยุทธ ทำแบบทดสอบทั้ง 5 ข้อ ได้จากการสัมภาษณ์จะมีระดับความเข้าใจระดับการจัดกระทำและระดับกระบวนการ ทั้งนี้

อาจเป็นเพราะ ระดับที่ 1-2 เป็นระดับพื้นฐานของนักเรียนซึ่งนักเรียนมีความรู้เดิมอยู่แล้ว สามารถปฏิบัติหาคำตอบได้ เพราะข้อคำถามยังไม่ยากไม่ซับซ้อนยุ่งยากหาคำตอบได้ ระดับที่ 3 เป็นระดับโครงสร้าง ยุทธสามารถหาคำตอบได้ครบทุกขั้นตอน เพราะยุทธชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นนักเรียนที่ขยันส่งการบ้าน ชอบทำโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่างๆมาปรึกษาอาจารย์อยู่เสมอ และผู้ปกครองยังส่งเสริมสนับสนุนการเรียนของยุทธตลอดเวลา จึงเป็นสาเหตุทำให้ยุทธมีแรงบันดาลใจในการเรียนคณิตศาสตร์ ได้เป็นอย่างดีส่งผลให้ยุทธประสบผลสำเร็จในการเรียน

ตุล ทำแบบทดสอบทั้ง 5 ข้อ ได้จากการสัมภาษณ์จะมีความเข้าใจระดับที่ 1-2 เป็นระดับพื้นฐานของนักเรียนซึ่งนักเรียนมีความรู้เดิมอยู่แล้วซึ่งและนักเรียนสามารถปฏิบัติหาคำตอบได้ เพราะข้อคำถามยังไม่ยากไม่ซับซ้อน แต่ไม่มีความเข้าใจระดับโครงสร้าง เพราะไม่เข้าใจนิยามความต่อเนื่องของฟังก์ชันบนช่วงได้ แต่พอพูดคุยกับผู้วิจัยแล้วตุลสามารถหาคำตอบความต่อเนื่องของฟังก์ชันได้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะตุลชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์และทำแบบฝึกหัดอยู่เป็นประจำ เป็นนักเรียนที่ขยันเรียนและชอบแสวงหาความรู้ใหม่ๆอยู่เสมอ จึงทำให้ประสบผลสำเร็จในการเรียน

กฤต ทำแบบทดสอบทั้ง 5 ข้อ ได้จากการสัมภาษณ์จะมีความเข้าใจระดับการจัดกระทำและระดับกระบวนการ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ ระดับที่ 1-2 เป็นระดับ พื้นฐานของนักเรียนซึ่งนักเรียนมีความรู้เดิมอยู่แล้วซึ่งนักเรียนสามารถปฏิบัติหาคำตอบได้ เพราะข้อคำถามยังไม่ยากไม่ซับซ้อนยุ่งยาก นักเรียนส่วนใหญ่หาคำตอบได้ ส่วนระดับที่ 3 เป็นระดับโครงสร้างต้องนำความรู้เดิมไปเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ ทำให้กฤต หาความต่อเนื่องของฟังก์ชันไม่ได้ สาเหตุอาจ เพราะกฤตชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แต่เป็นนักเรียนชอบทำกิจกรรม จึงไม่มีเวลาทบทวนเนื้อหาทำการบ้านส่ง จึงทำให้ไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียน

กลุ่มอ่อน

พรณ ทำแบบทดสอบทั้ง 5 ข้อ ได้จากการสัมภาษณ์จะมีความเข้าใจข้อที่ 1-2 พรณมีความเข้าใจ ทั้งระดับการจัดกระทำและระดับกระบวนการ แต่ข้อที่ 3-5 พรณไม่มีความเข้าใจระดับโครงสร้าง เพราะไม่สามารถนำเอาความรู้เดิมและความรู้ใหม่มาเชื่อมโยงเพื่อหาคำตอบของความต่อเนื่องของฟังก์ชัน สาเหตุเพราะไม่ชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชอบเรียนวิชา

พลศึกษา จุดอ่อนไม่มีความคิดเป็นของตนเอง ไม่กล้าลงมือปฏิบัติตามความคิด ไม่ชอบทำการบ้านส่ง ไม่ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจึงทำให้ไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียน

ชล ทำแบบทดสอบทั้ง 5 ข้อ ข้อที่ 1-2 ชลมีความเข้าใจ ทั้งระดับการจัดกระทำและระดับกระบวนการ ข้อที่ 3-5 ชลมีความเข้าใจ ระดับการจัดกระทำ แต่ไม่มีความเข้าใจระดับกระบวนการและระดับโครงสร้าง เพราะไม่สามารถนำเอาความรู้เดิมและความรู้ใหม่มาเชื่อมโยงเพื่อหาคำตอบของความต่อเนื่องของฟังก์ชัน สาเหตุเพราะไม่ชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชอบเรียนวิชางานบ้านไม่ชอบวิชาคณิตศาสตร์ ไม่ชอบทำการบ้านส่ง ไม่ชอบศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจึงทำให้ไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียน

ภัทร ทำแบบทดสอบทั้ง 5 ข้อ ข้อที่ 1-2 ภัทรมีความเข้าใจ ทั้งระดับการจัดกระทำและระดับกระบวนการ ข้อที่ 3-5 ภัทรมีความเข้าใจ ระดับการจัดกระทำ แต่ไม่มีความเข้าใจระดับกระบวนการและระดับโครงสร้าง ภัทรไม่สามารถนำเอาความรู้เดิมและความรู้ใหม่มาเชื่อมโยงเพื่อหาคำตอบของฟังก์ชันหาผลของฟังก์ชันด้านซ้ายและด้านขวา และหาความต่อเนื่องของฟังก์ชัน สาเหตุเพราะไม่ชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชอบเรียนวิชาพลศึกษา จุดอ่อนไม่มีความคิดเป็นของตนเอง ไม่กล้าลงมือปฏิบัติตามความคิด จึงทำให้ไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียน สอดคล้องกับวิจัยของ นิตวุฒิ ศิริคลังไพร. (2549: 83-84) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลโดยใช้เครื่องคิดเลขกราฟิกเป็นฐานในการเรียนการสอน : กรณีศึกษา ผลการวิจัยพบว่า ระดับความเข้าใจเกี่ยวกับฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลของนักเรียนโดยใช้เครื่องคิดเลขกราฟิกเป็นฐานในการเรียนการสอน นักเรียนมีระดับความเข้าใจในขั้นการจัดกระทำ กล่าวคือ นักเรียนสามารถลงคู่อันดับบนกราฟ หาค่าของฟังก์ชันในรูปตาราง กราฟ และสมการได้ และนักเรียนมีความเข้าใจระดับกระบวนการโดยการพิจารณาหาข้อสรุป เป็นกรณีทั่วไปเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติของฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลจากความเข้าใจในระดับกระบวนการเกี่ยวกับฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลนักเรียนสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับฟังก์ชันลด ฟังก์ชันเพิ่ม สอดคล้องกับวิจัยของ กฤษณา ดวงพิลา (2550 : 74-75) ทำการศึกษาความเข้าใจเชิงมโนคติเกี่ยวกับการบวกและการลบจำนวนนับของนักเรียนชั้นประถมศึกษา

ปีที่ 1 โดยศึกษานักเรียนจำนวน 6 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 3 คน ทำกิจกรรมเกี่ยวกับการบวกและการลบในบริบทของห้องเรียนจำนวน 8 กิจกรรม ซึ่งเป็นกิจกรรมเกี่ยวกับการบวกจำนวน 4 กิจกรรม และกิจกรรมเกี่ยวกับการลบจำนวน 4 กิจกรรม การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์โปรโตคอล (Protocol analysis) และการบรรยายเชิงวิเคราะห์ตามกรอบวิเคราะห์ระดับความเข้าใจ กรอบทฤษฎี APS (Action-process-structure) ผลการศึกษาพบว่าระดับความเข้าใจเชิงมโนคติเกี่ยวกับการบวกและการลบจำนวนนับของนักเรียนมีดังนี้ 1) นักเรียนมีความเข้าใจในระดับการจัดกระทำ (Action) 2) นักเรียนมีความเข้าใจในระดับกระบวนการ (Process) สอดคล้องกับวิจัยของ กาญจนา ฉลาดสัน (2550 : 103-104) ได้ศึกษากระบวนการสร้างความคิดรวบยอดเชิงมโนภาพของนักเรียนเรื่องวงกลมโดยใช้โปรแกรม The Geometer's sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพซึ่งเน้นการวิเคราะห์โปรโตคอล (Protocol analysis) และทำการวิเคราะห์ข้อมูลตามกรอบตามกรอบทฤษฎี APS (Action-process-structure) ที่พัฒนาโดย Heingraj. (2006) ผลการวิจัยพบว่า 1) ระดับการจัดกระทำ (Action) นักเรียนสามารถแปลความหมายจากข้อมูลโดยการสังเกตและนำความรู้เดิมมาใช้ 2) ระดับกระบวนการ (Process) นักเรียนสามารถอธิบายเปรียบเทียบสะท้อนสิ่งที่สังเกตได้จากภาพเคลื่อนไหวบนหน้าจอ และ 3) ระดับโครงสร้าง (Structural) นักเรียนมีการสร้างความคิดรวบยอดเชิงมโนภาพในระดับที่สูงขึ้น และสอดคล้องกับงานวิจัยของ จารินี อิมด้วง (2550 : 81-82) การศึกษาระดับความเข้าใจเชิงมโนคติเรื่อง การบวกและการลบเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 รูปแบบของการวิจัยในครั้งนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ การเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการบันทึกภาคสนาม บันทึกวีดิทัศน์และบันทึกเสียงของนักเรียนในระหว่างที่ครูดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์โปรโตคอล (Protocol analysis) ทำการศึกษากับนักเรียนจำนวน 6 คน ซึ่งคัดเลือกมาโดยผู้วิจัยและครูประจำชั้น โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 3 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความเข้าใจในเชิงมโนคติในเรื่อง การบวกลบเศษส่วนในระดับที่ 1 ระดับที่ 2 ระดับที่ 3 คือ ระดับที่ 1 ความรู้พื้นฐาน (Primitive knowing) กล่าวคือนักเรียนสามารถบอกความรู้เกี่ยวกับความ



หมายของเศษส่วน การเท่ากันของเศษส่วน การบวกและการลบ จำนวนเต็มได้ ซึ่งเป็นความรู้พื้นฐานในการที่จะสร้างมโนทัศน์เกี่ยวกับการบวกและการลบเศษส่วน ระดับที่ 2 คือการสร้างมโนภาพ (Image making)

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

นักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ข้อที่ 1 มีความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ระดับการจัดกระทำร้อยละ 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

นักเรียนกลุ่มกรณีศึกษา ข้อที่ 1 นักเรียนกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน มีความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ระดับการจัดกระทำและระดับกระบวนการ ครบทั้ง 6 คน ข้อที่ 2 นักเรียนกลุ่มเก่ง 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 ระดับกระบวนการ และไม่มีมีความเข้าใจระดับโครงสร้าง ข้อที่ 4 นักเรียนกลุ่มเก่ง มีความเข้าใจระดับการจัดกระทำ จำนวน 3 คน ระดับกระบวนการ และระดับโครงสร้าง จำนวน 2 คน นักเรียนกลุ่มอ่อนไม่มีความเข้าใจทั้ง 3 ระดับ และข้อที่ 5 นักเรียนกลุ่มเก่ง มีความเข้าใจระดับการจัดกระทำ จำนวน 3 คน ระดับกระบวนการและระดับโครงสร้าง จำนวน 1 คน นักเรียนกลุ่มอ่อนไม่มีความเข้าใจทั้ง 3 ระดับ

สรุปสัมภาษณ์

กรณีศึกษา นักเรียนกลุ่มเก่งมีความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ในระดับการจัดกระทำครบทุกคน เพราะนักเรียนเข้าใจนิยาม กฎ ทฤษฎีเกี่ยวกับลิมิตจึงนำมาใช้ในการหาคำตอบได้ ความ

เข้าใจระดับกระบวนการครบทุกคนเพราะนักเรียนเข้าใจนิยาม ทฤษฎีวิธีการหาคำตอบลิมิตของฟังก์ชันบนช่วง และความเข้าใจระดับโครงสร้างมีความเข้าใจบางคน แต่บางคนก็หาคำตอบความต่อเนื่องของฟังก์ชันไม่ได้ เพราะไม่เข้าใจนิยาม ทฤษฎีและวิธีการหาคำตอบจึงทำให้หาคำตอบความต่อเนื่องของฟังก์ชันไม่ได้ นักเรียนกลุ่มอ่อนมีความเข้าใจในระดับการจัดกระทำครบทุกคน เพราะนักเรียนเข้าใจนิยาม กฎ ทฤษฎีเกี่ยวกับลิมิตจึงนำมาใช้ในการหาคำตอบได้ ไม่มีความเข้าใจระดับกระบวนการเพราะนักเรียนเข้าใจนิยาม กฎ ทฤษฎี วิธีการหาคำตอบลิมิตของฟังก์ชันบนช่วงปิด และไม่มีความเข้าใจระดับโครงสร้าง เพราะไม่เข้าใจนิยาม กฎ ทฤษฎี วิธีการหาคำตอบจึงทำให้หาคำตอบความต่อเนื่องของฟังก์ชันไม่ได้

ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. การที่จะให้นักเรียนสามารถคำนวณหาค่าลิมิตของฟังก์ชัน และความต่อเนื่องของฟังก์ชัน ควรจะมีการสอนให้นักเรียนรู้จักบทนิยามพื้นฐานของลิมิตของฟังก์ชัน และความต่อเนื่องของฟังก์ชันก่อนที่จะสอนการแก้โจทย์ปัญหา
2. ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ครูควรตรวจสอบพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนแต่ละคน เพื่อจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียนและเนื้อหาที่จะสอน มีการศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม เพื่อนำไปใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนที่จะทำให้ให้นักเรียนมีทักษะ มีความรู้ความเข้าใจ สามารถค้นพบความรู้และสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ตลอดจนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่างๆได้
3. ครูควรคำนึงว่าไม่มีสื่อนวัตกรรมใดจะมาแทนที่ครูผู้สอนได้ และไม่สามารถนำมาใช้เพื่อแทนที่ทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้
4. ควรมีการสอนความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ให้กับผู้เรียน เพื่อนักเรียนจะได้แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์
5. ในการศึกษาครั้งนี้ ไม่เน้นในเรื่อง สูตร กฎ ของลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน เนื่องจากต้องการศึกษาความเข้าใจจากการแก้ปัญหา แต่ในบริบทในชั้นเรียนจริง จำเป็นต้องสอนความรู้พื้นฐานเรื่องนี้ให้กับนักเรียนด้วย

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาอย่างสูงยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.สมทรง สุวพานิช ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรุณี จันทร์ศิลา กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ และข้อคิดเห็นต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ในการทำวิทยานิพนธ์ ด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่งตั้งแต่ต้นจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

- กฤษณา ดวงพิลา. (2550). **ศึกษาความเข้าใจเชิงมโนคติเกี่ยวกับการบวกและการลบจำนวนนับของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1**. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ชาญณรงค์ เที่ยงราช (2552). **ศาสตร์เกี่ยวกับการรู้กับคณิตศาสตร์ศึกษา**. ขอนแก่น : คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- นิตวุฒิ ศรีคลังไพร. (2549) **การศึกษาความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับฟังก์ชันเอกซ์โปเนนเชียลโดยใช้เครื่องคิดเลขกราฟิกเป็นฐานในการเรียนการสอน : กรณีศึกษา**. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- พเยาว์ แก้วดวงตา. (2549). **การศึกษาความเข้าใจเกี่ยวกับฟังก์ชันเชิงเส้นของนักเรียนที่ใช้เครื่องคิดเลขกราฟิก**. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วัชรภรณ์ ปรานีธรรม. (2549). **การศึกษาความเข้าใจเกี่ยวกับฟังก์ชันกำลังสองของนักเรียนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้เครื่องคิดเลขกราฟิก**. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุลัดดา ลอยฟ้า (2546). **เอกสารประกอบการเรียน วิชา theory of Research : ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้แบบการร่วมมือกันเรียนรู้ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6**. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

Anthony,G.(1996) **Active Learning in a Constructivist Framework**. Educational Studies in Mathematics, p 349-369:

Heingraj,C.(2003). **An Investigation of a New Approach fo Mathematics Teaching and Learning in Thailand**. Doctoral Dissertation of Philosophy, Centre for Mathematics and Science Education Queensland University of Technology, Australia.

-----.(2006).**Roles of Geometer's Sketchpad in Students' Processes of Geometric Conceptual Construction on Translation:A Case Study**. Paper Presented at the Thailand International Conference on 21st Century Information Technology in Mathematics Education,Heldal Chiang Mai,Thailand,September 17-20.

Hiebert, J., and T.P. Carpenter.(1992).**Learning and Teaching with Understanding**. In D.A. Grouws (Ed.), Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning.(pp.65-92). New York : MacMillan.

