



การศึกษาการเปลี่ยนแปลงมโนคติทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน โดยการจัดกิจกรรม ซ่อมเสริม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

A Study of Mathematics Conceptual Change on Parallel using Remedials Teaching for Mathayomsuksa 2

งามพร้อม อ่อนบัวขาว ¹⁾ และ หล้า ภวภูตานนท์ ²⁾

Ngamprom Onbuakhao ¹⁾ and Lha Pavaputanon ²⁾

²⁾ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Department of Mathematics Education, Faculty of Education, Khon Kaen University

³⁾ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Department of Mathematics Education, Faculty of Education, Khon Kaen University

บทคัดย่อ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงมโนคติทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน โดยการจัดกิจกรรมซ่อมเสริม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งกำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย 2 ตำบลบ้านเปิด อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น จำนวน 6 คน ซึ่งคัดเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบวัดมโนคติทางคณิตศาสตร์ และกิจกรรมซ่อมเสริม เรื่องเส้นขนาน

จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่า

1. ก่อนการดำเนินกิจกรรมซ่อมเสริมนักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีมโนคติทางคณิตศาสตร์เรื่องเส้นขนาน 3 ลักษณะ คือ 1) มโนคติทางคณิตศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์, 2) มโนคติทางคณิตศาสตร์ที่คลาดเคลื่อน และ 3) ไม่มีมโนคติทางคณิตศาสตร์ หลังการดำเนินกิจกรรมซ่อมเสริม พบว่านักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีมโนคติทางคณิตศาสตร์ที่สมบูรณ์

2. หลังจากการดำเนินกิจกรรมซ่อมเสริมนักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีการเปลี่ยนแปลงมโนคติทางคณิตศาสตร์เรื่องเส้นขนาน ตามกรอบทฤษฎีของ Dykstra et al. (อ้างถึงใน ธีญญารัตน์ จูมแพง [5]) 2 ลักษณะ คือ 1) แบบขยายชั้นความเข้าใจและ 2) เปลี่ยนกรอบความเข้าใจ

คำสำคัญ : การเปลี่ยนแปลงมโนคติ กิจกรรมซ่อมเสริม

Abstract

This study was the qualitative research. The objective of this research was to study of mathematics conceptual change on parallel using remedials teaching for mathayomsuksa 2, students in kaennakhon wittayalai school 2, khonkaen during the second semester of the 2012 academic year. This research was a case study which includes 6 subjects. The research instruments were mathematics conceptual test and remedial teaching on parallel lines.

The research results were revealed:

1. Before remedial teaching, the subjects had mathematical concepts 3 types including 1) Partial Understanding, 2) Specific Misconception and 3) No Understanding. After remedial teaching, it was found that the subjects' repertoire of knowledge were the complete understanding type.
2. After remedial teaching, the subjects had mathematics conceptual change in parallel 2 types according to Dykstra et al.; 1) class extension and 2) reconceptualization.

Keyword : Conceptual Change, Remedials Teaching

บทนำ

มโนคติ เป็นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นก็ต่อเมื่อ ความรู้นั้นเป็นสิ่งที่ผู้เรียนสร้างขึ้นเอง โดยเฉพาะ บุคคลและผู้เรียนจะต้องมีความเข้าใจในมโนคติ ต่าง ๆ มากขึ้นถ้าผู้เรียนได้มีโอกาสใช้ประโยชน์จาก ความเข้าใจมโนคติที่มีอยู่ไปอภิปรายลักษณะทาง กายภาพของสถานการณ์ต่าง ๆ และใช้แก้ปัญหา อย่างใดอย่างหนึ่งอย่างต่อเนื่อง [16] นอกจากนี้ นภาพร แถวนอนิ้ว [6] ยังกล่าวอีกว่า การที่ผู้เรียน สามารถสร้างมโนคติได้เร็วเพราะอาศัยมโนคติเดิม เป็นพื้นฐาน ย่อมเอื้อต่อการเรียนรู้มโนคติที่ใหม่ แต่ถ้ามโนคติผิดพลาด หรือเข้าใจผิด ก็ย่อมเป็น อุปสรรคต่อการเรียนรู้เรื่องใหม่ การเชื่อมโยง ประสบการณ์ใหม่ ทำได้ช้าลงและไม่บังเกิดผล บางที ต้องเสียเวลาไปอธิบายหรือฟื้นความรู้เดิมต้องแก้ไข ทัศนคติ ความเชื่อบางอย่างเสียก่อน จึงจะได้รับ ของใหม่เข้าไปได้ การที่จะไปปลบล้างหรือแก้ทัศนคติ ที่เกาะแน่นฝังใจในตัวบุคคลนั้น

ยิ่งไปกว่านั้น พิชา ชัยจันดี [14] ได้กล่าว เพิ่มเติมอีกว่าถ้าผู้เรียนเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนแล้ว จะมีผลต่อการเรียนรู้เรื่องใหม่ ทำให้การแปลความ หมายของสารสนเทศใหม่คลาดเคลื่อนหรือทำได้ยาก

และทำให้การเชื่อมโยงประสบการณ์ใหม่ทำได้ช้าลง จำเป็นอย่างยิ่งที่ครูผู้สอนต้องหาแนวทางแก้ไข มโนคติที่คลาดเคลื่อนเหล่านั้น เพราะจะเป็นอุปสรรค ในการทำความเข้าใจมโนคติของนักเรียน ดังนั้น จึงต้องมีการเปลี่ยนแปลง

มโนคติที่เกิด ความคลาดเคลื่อนขึ้น การเปลี่ยนแปลงมโนคติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน จะต้องทำโดยผู้สอนต้องออกแบบการจัดการเรียนรู้ ที่เป็นการเพิ่มความรู้ความเข้าใจให้นักเรียน โดยการจัดการเรียนรู้นั้นต้องทำให้ผู้เรียนเกิดความ ไม่พึงพอใจในมโนคติเดิม และต้องสร้างมโนคติใหม่ ให้มีความชัดเจนกว่ามโนคติเดิม [1]

ดังนั้น ครูผู้สอนจึงต้องให้ความสำคัญกับ กิจกรรมการเรียนรู้ให้มากที่สุดกับการสอนจริง นักเรียนก็จะเกิดความรู้อย่างมีคุณภาพแน่นอน [18] นั่นก็หมายถึง ครูต้องเป็นหลักสำคัญในการที่จะต้อง พัฒนาผู้เรียนให้เกิดทักษะกระบวนการ การให้เหตุผล การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ ความคิด ริเริ่มสร้างสรรค์ การสื่อสาร การสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์ [22]

การสอนซ่อมเสริม (Remedials Teaching) เป็นการสอนเด็กที่มีพัฒนาการเรียนรู้ยังไม่ เต็มความสามารถในการเรียนตามปกติโดยการแก้ไข

ข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่จะมีผลต่อการเรียน ขจัด การเรียนรู้ที่ไม่ถูกวิธีตลอดจนเสริมทักษะในการ เรียนรู้ใหม่ ๆ [3] โดยการสอนซ่อมเสริมจะแยกได้ เป็นการสอนซ่อมและการสอนเสริม [13] ซึ่ง การสอน ซ่อมเสริมจะช่วยให้ นักเรียนเข้าใจบทเรียนเพิ่มมากขึ้น จนสามารถบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ และ นักเรียนมีโอกาสพัฒนาตนเองได้อย่างเต็มศักยภาพ [17]

เนื่องจากผลสรุปผลการวิเคราะห์ความ สามารถของนักเรียนชั้น ป.6, ม.3, ม.6 จากคะแนน O-NET การพิจารณาร้อยละของค่าเฉลี่ยต่ำสุด ในแต่ละกลุ่มสาระและแต่ละช่วงชั้นในระหว่าง ปีการศึกษา 2550-2552 ของ การสถาบันทดสอบ การศึกษาแห่งชาติ (สทศ.) พบว่า ความสามารถ ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ม.3 มีจุดอ่อนสุด ในเรื่อง เรขาคณิตและพีชคณิต โดยเรื่องเรขาคณิต เป็นการทดสอบการวัดความรู้ความเข้าใจและการคิด วิเคราะห์ในเรื่อง เรขาคณิต สรุปผล คือ ปีการศึกษา 2551 – 2552 นักเรียน ม.3 มีคะแนนเฉลี่ยลดลง คือ 30.53 24.33 (สทศ.) ซึ่งจากงานวิจัยของณัฐไฉไล พริ้งมาดี และเวชฤทธิ์ อังกะนภัทรขจร (เสาวรัตน์ รามแก้ว [21]) พบว่า นักเรียนช่วงชั้นที่ 3 มีมีโนทัศน์ ที่คลาดเคลื่อนในเรื่องเส้นขนาน และนักเรขาคณิต ได้ให้ความสำคัญเกี่ยวกับเรื่องเส้นขนานเป็นอย่างยิ่ง เพราะเป็นเนื้อหาพื้นฐานในการเรียนเรขาคณิตระดับ สูงต่อไป [21] จากการศึกษาแนวคิดเรื่องมโนคติของ การเปลี่ยนแปลงมโนคติและการจัดกิจกรรม ซ่อมเสริมดังกล่าวมาแล้วข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความ สนใจจะศึกษาการเปลี่ยนแปลงมโนคติ เรื่อง เส้นขนาน โดยการจัดกิจกรรมซ่อมเสริม เป็นเครื่องมือ ในการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดความเข้าใจถึงลักษณะ การเปลี่ยนแปลงมโนคติของนักเรียน เรื่องเส้นขนาน และเพื่อเป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนในการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงมโนคติทาง คณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน โดยการจัดกิจกรรม ซ่อมเสริม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **มโนคติทางคณิตศาสตร์ (mathematics conceptual)** หมายถึง ความคิดสำคัญ และความ เข้าใจที่เกี่ยวข้องกับเรื่องเส้นขนาน หรือเรื่องใด เรื่องหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเรื่องเส้นขนาน ซึ่งเกิด มาจากความรู้ การสังเกต อันเกิดจากการได้รับ ประสบการณ์ในการเรียนรู้ ในด้านการคิดคำนวณ ความสัมพันธ์กับจำนวน ทำให้สามารถจัดประเภท แยกแยะ รวบรวมข้อเท็จจริงต่าง ๆ โดยสามารถสรุป เป็นความเข้าใจที่ได้ออกมาในรูปของบทนิยาม ทฤษฎีบท และสมบัติต่าง ๆ ของคณิตศาสตร์ รวมทั้ง สามารถจัดประเภทของสิ่งเร้าที่เหมือนกันเข้าด้วยกัน แยกแยะความแตกต่างของสิ่งเร้าที่ไม่สัมพันธ์กัน ออกจากกัน ซึ่งความคิด ความเข้าใจนั้นอธิบายได้ ด้วยคำพูดหรือสัญลักษณ์ แบ่งออกเป็น 4 ประเภท ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ใช้เกณฑ์วิเคราะห์มโนคติของ นักเรียนดังนี้

1.1 **มโนคติทางคณิตศาสตร์ แบบ สมบูรณ์ (complete understanding) หรือ CU** คือ คำตอบของนักเรียนมีความเข้าใจเรื่องเส้นขนาน และ สามารถนำทฤษฎีบทเรื่องเส้นขนานมาใช้ได้อย่าง ถูกต้องสมบูรณ์

1.2 **มโนคติทางคณิตศาสตร์แบบ ไม่สมบูรณ์ (partial understanding) หรือ PU** คือ คำตอบของนักเรียนเรื่องเส้นขนาน นักเรียนมีความ เข้าใจและนักเรียนสามารถแยกแยะระหว่าง เส้นขนานและเส้นไม่ขนาน และสามารถนำทฤษฎีบท เรื่องเส้นขนานมาใช้อย่างน้อย 1 องค์ประกอบ

1.3 มโนคติทางคณิตศาสตร์ที่คลาดเคลื่อน (specific misconception) หรือ MU คือ คำตอบของนักเรียนที่แสดงนักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในทฤษฎีบท มีความสับสนในบางทฤษฎี จึงส่งผลกระทบต่อคำตอบสุดท้ายที่ได้ ซึ่งเป็นคำตอบที่ไม่ถูกต้อง

1.4 ไม่มีมโนคติทางคณิตศาสตร์ (no understanding) หรือ NU คือ นักเรียนไม่สามารถบอกถึงลักษณะของเส้นขนานที่ถูกต้องได้ และนักเรียนไม่สามารถบอกความสัมพันธ์ของเส้นขนานในแบบ ต่าง ๆ ได้ เมื่อเส้นตรงคู่ขนานกัน

2. กิจกรรมซ่อมเสริม (remedial teaching) หมายถึง การจัดการเรียนการสอนเพิ่มเติมให้นักเรียนเพิ่มเติมนอกเหนือจากการเรียนการสอนในห้องเรียน เรื่องเส้นขนาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กิจกรรมซ่อมเสริมประกอบด้วย กิจกรรม และเกม 8 กิจกรรมประกอบ หน่วยที่ 1 เรื่องเส้นขนานและมุมภายในมีกิจกรรม 2 กิจกรรม, หน่วยที่ 2 เรื่อง เส้นขนานและมุมแย้ง มีกิจกรรม 2 กิจกรรม, หน่วยที่ 3 เรื่องเส้นขนานและมุมภายในนอกกับมุมภายในมีกิจกรรม 2 กิจกรรม และหน่วยที่ 4 เรื่องเส้นขนานและรูปสามเหลี่ยม มีกิจกรรม 2 กิจกรรม เข้ามาช่วยในการการเรียนรู้ของนักเรียนผ่านประสาทสัมผัสทั้ง 5 เพื่อที่จะพัฒนาความสามารถของนักเรียนบรรลุได้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

3. การเปลี่ยนแปลงมโนคติ (conceptual change) หมายถึง การปรับเปลี่ยนสิ่งที่นักเรียนเข้าใจในมโนคติเรื่องเส้นขนานเดิม ปรับเปลี่ยนเป็นมโนคติใหม่ที่ถูกต้องขึ้นกว่าเดิม ลักษณะการเปลี่ยนแปลงมโนคติตามกรอบของ Dykstra et al. [5] ดังนี้

3.1 การปรับปรุงความเข้าใจ (differentiation) เป็นการเปลี่ยนมโนคติที่เกิดขึ้น เมื่อมโนคติใหม่เกิดขึ้นมาจากมโนคติเดิมที่มีอยู่ โดยที่มีความสอดคล้องกันกับมโนคติที่มีอยู่เดิมและได้เป็นมโนคติเดิมที่กว้างขึ้น

3.2 การขยายชั้นความเข้าใจ (class extension) เป็นการเปลี่ยนแปลงมโนคติที่เกิดขึ้น

เมื่อมโนคติที่มีอยู่เดิมถูกพิจารณาเปรียบเทียบกับความเหมือนหรือความแตกต่างกันแล้ว ผลจากการเปรียบเทียบที่พบนั้นสามารถนำมาจัดกลุ่มเป็นมโนคติย่อยที่สอดคล้องกับมโนคติเดิม

3.3 การเปลี่ยนกรอบความเข้าใจ (reconceptualization) เป็นการเปลี่ยนแปลงมโนคติ ที่เกิดขึ้น เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นในความสัมพันธ์กันระหว่างมโนคติย่อยของมโนคติเดิมที่มีอยู่เดิม

4. แบบทดสอบวัดมโนคติ (mathematics conceptual test) หมายถึง แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อสำรวจวัดมโนคติ เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการดำเนินกิจกรรมการใช้ตัวนำเสนอสื่อที่หลากหลาย

5. นักเรียน หมายถึง นักเรียนระดับมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 2 โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย 2 จังหวัดขอนแก่น ตำบลบ้านเป็ด อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ที่กำลังศึกษาในภาคปลาย ปีการศึกษา 2555 จำนวน 6 คน โดยการคัดเลือกแบบเจาะจง

วิธีดำเนินการวิจัย

1. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายในวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 2 โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย 2 จังหวัดขอนแก่น ตำบลบ้านเป็ด อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ที่กำลังศึกษาในภาคปลาย ปีการศึกษา 2555 จำนวน 6 คน โดยการคัดเลือกแบบเจาะจง

2. รูปแบบการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นกรณีศึกษา (case study) โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพเน้นการวิเคราะห์ของนักเรียนมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 2 ที่มีการทดสอบก่อนและหลังกิจกรรมซ่อมเสริม

3. ตัวแปรที่ศึกษา

1) มโนคติของนักเรียน เรื่อง เส้นขนานชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 2

2) กิจกรรมซ่อมเสริม เรื่องเส้นขนาน
ชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 2

3) การเปลี่ยนแปลงมโนคติของนักเรียน
เรื่อง เส้นขนาน ชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 2

4. **เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย** แบบทดสอบ
วัดมโนคติ และกิจกรรมซ่อมเสริม

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

1) สังเกตและบันทึกการสอนของครู
ประจำชั้นเรียนที่กำลังสอนเนื้อหา เรื่องเส้นขนาน
ทั้ง 4 หน่วยได้แก่ หน่วยที่ 1 เรื่องเส้นขนานและมุม
ภายใน, หน่วยที่ 2 เรื่อง เส้นขนานและมุมแย้ง,
หน่วยที่ 3 เรื่อง เส้นขนานและมุมภายนอกกับมุม
ภายใน และหน่วยที่ 4 เรื่อง เส้นขนานและ
รูปสามเหลี่ยม

2) หลังจากทีครูประจำชั้นสอนเนื้อหา
เสร็จในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ของเรื่อง เส้นขนาน
ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวัดมโนคตินำมาทดสอบ
นักเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

3) นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลตาม
คะแนนสอบที่นักเรียนทำแบบทดสอบวัดมโนคติ ดังนี้

3.1) นักเรียนมีช่วงคะแนนอยู่ที่
10-9 คะแนน จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน

3.2) นักเรียนมีช่วงคะแนนอยู่ที่
8-6 คะแนน จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน

3.3) นักเรียนมีช่วงคะแนนอยู่ที่
5-3 คะแนน จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน

3.4) นักเรียนมีช่วงคะแนนอยู่ที่
2-0 คะแนน จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน

3.5) คัดเลือกเด็กโดยวิธีการเจาะจง
ของนักเรียนจากนั้นแบ่งนักเรียนทั้ง 6 คน ออกเป็น
2 กลุ่ม โดยทั้ง 2 กลุ่มต้องประกอบไปด้วย นักเรียน
มีช่วงคะแนนอยู่ที่ 8-6 คะแนน, นักเรียนมีช่วงคะแนน
อยู่ที่ 5-3 คะแนน และนักเรียนมีช่วงคะแนนอยู่ที่
2-0 คะแนน ประเภทละ 1 คน รวมทั้งสิ้น 6 คน

3.6) แยกชนิดของมโนคติที่ความ
คลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม เลือก
มโนคติที่คลาดเคลื่อนมากกลุ่มละ 2 คน รวมทั้งสิ้น

6 คน จากนั้นแยกเป็นกลุ่ม 2 กลุ่มกลุ่มละ 3 คน
(3 รูปแบบตามคะแนนแบบทดสอบ) แล้วมาทำ
กิจกรรมการเรียนรู้ ขณะทำกิจกรรมมีการบันทึก
วิธีที่ค้นได้ด้วย หลังจากทำกิจกรรมก็มีการวัดมโนคติ
หลังเรียนอีกครั้ง นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการ
วิเคราะห์ โดยการเปรียบเทียบคะแนนที่ได้จาก
แบบทดสอบวัดมโนคติเรื่องเส้นขนานของนักเรียน
ก่อนและหลังกิจกรรมซ่อมเสริมโดยมีการวิเคราะห์
ข้อมูลดังนี้

1) วิเคราะห์การสอนแบบปกติของครู
ประจำรายวิชา เช่น การบรรยาย และการถอด
โปรโตคอล

2) วิเคราะห์มโนคติของนักเรียน
จากข้อมูลจากแบบทดสอบก่อนทำกิจกรรมการสอน
ซ่อมเสริมของผู้วิจัย โดยใช้รูปแบบการวิเคราะห์
เกณฑ์การให้คะแนนเป็นรายข้อ พิจารณาโดยใช้
เกณฑ์การจัดคะแนนเป็น 4 กลุ่ม ดังนี้

1.1) นักเรียนมีช่วงคะแนนอยู่ที่
ที่ 10-9 คะแนน จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน

1.2) นักเรียนมีช่วงคะแนนอยู่ที่ 8-6
คะแนน จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน

1.3) นักเรียนมีช่วงคะแนนอยู่ที่ 5-3
คะแนน จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน

1.4) นักเรียนมีช่วงคะแนนอยู่ที่ 2-0
คะแนน จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน

3) วิเคราะห์กิจกรรมซ่อมเสริมของผู้วิจัย
ที่ดำเนินการสอนซ่อมเสริม กิจกรรมการสอน
ซ่อมเสริม ซึ่งมีทั้งหมด 8 กิจกรรม

4) วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงมโนคติ
ข้อมูลจากแบบทดสอบ (ชุดเดียวกันกับชุดก่อนเรียน)
หลังการใช้กิจกรรมการสอนซ่อมเสริม โดยวิเคราะห์
มโนคติของนักเรียนแบ่งออกเป็น 4 แบบดังนี้

4.1) มโนคติทางคณิตศาสตร์แบบ
สมบูรณ์ (complete understanding) หรือ CU

4.2) มโนคติทางคณิตศาสตร์แบบ

ไม่สมบูรณ์ (partial understanding) หรือ PU

4.3) มโนคติทางคณิตศาสตร์ที่

คลาดเคลื่อน (specific misconception) หรือ MU

4.4) ไม่มีมโนคติทางคณิตศาสตร์

(no understanding) หรือ NU คือ จากนั้นนำมา

วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงมโนคติตามกรอบทฤษฎี

ของ Dykstra et al อ้างถึงใน ัญญวรัตน์ จุมแพง [5]

คือ

4.5) การปรับปรุงความเข้าใจ

4.6) การขยายชั้นความเข้าใจ

4.7) การเปลี่ยนกรอบความเข้าใจ

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

1. สรุปผลการวิจัย จากการศึกษา
การเปลี่ยนแปลงมโนคติของนักเรียน

ตารางที่ 1 แสดงสรุปผลการเปลี่ยนแปลงมโนคติของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายก่อนและหลังกิจกรรมซ่อมเสริม

กลุ่มเป้าหมาย	มโนคติของนักเรียนก่อนและหลังกิจกรรมซ่อมเสริม							
	เรื่องเส้นขนานและมุมภายใน		เรื่องเส้นขนานและมุมแย้ง		เรื่องเส้นขนานและมุมภายในกับมุมภายนอก		เรื่องเส้นขนานและรูปสามเหลี่ยม	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
นักเรียนคนที่ 1 (A11)	MU	CU	PU	CU	MU	PU	NU	PU
	เปลี่ยนกรอบความเข้าใจ		ขยายชั้นความเข้าใจ		เปลี่ยนกรอบความเข้าใจ		เปลี่ยนกรอบความเข้าใจ	
นักเรียนคนที่ 2 (A26)	MU	CU	PU	CU	MU	CU	PU	CU
	เปลี่ยนกรอบความเข้าใจ		ขยายชั้นความเข้าใจ		เปลี่ยนกรอบความเข้าใจ		ขยายชั้นความเข้าใจ	
นักเรียนคนที่ 3 (A35)	PU	CU	PU	CU	MU	PU	MU	PU
	ขยายชั้นความเข้าใจ		เปลี่ยนกรอบความเข้าใจ		เปลี่ยนกรอบความเข้าใจ		เปลี่ยนกรอบความเข้าใจ	
นักเรียนคนที่ 4 (A44)	PU	CU	MU	PU	PU	CU	MU	PU
	ขยายชั้นความเข้าใจ		เปลี่ยนกรอบความเข้าใจ		ขยายชั้นความเข้าใจ		เปลี่ยนกรอบความเข้าใจ	
นักเรียนคนที่ 5 (A47)	MU	CU	PU	CU	PU	CU	MU	CU
	เปลี่ยนกรอบความเข้าใจ		ขยายชั้นความเข้าใจ		ขยายชั้นความเข้าใจ		เปลี่ยนกรอบความเข้าใจ	
นักเรียนคนที่ 6 (A49)	MU	CU	PU	CU	PU	CU	MU	CU
	เปลี่ยนกรอบความเข้าใจ		ขยายชั้นความเข้าใจ		ขยายชั้นความเข้าใจ		เปลี่ยนกรอบความเข้าใจ	

2. อภิปรายผล

2.1 ผลการศึกษาการจัดการเรียนรู้ของครู รายประจำรายวิชา

จากการศึกษาการจัดการเรียนรู้ของครูประจำรายวิชา เรื่องเส้นขนาน ซึ่งประกอบด้วย เส้นขนานและมุมภายใน, เส้นขนานและมุมแย้ง, เส้นขนานและมุมภายในกับมุมภายนอก และเส้นขนานและรูปสามเหลี่ยมพบว่า ครูใช้ตัวนำเสนอที่เป็นภาษามีการใช้คำพูด พูดถึงทฤษฎีบท แต่ไม่มีการเขียนหรือใช้ภาพประกอบการอธิบายทฤษฎีบทให้ชัดเจน เพียงแต่ให้นักเรียนจินตนาการด้วยตนเอง โดยเฉพาะคำถามเป็นส่วนมากมีผลทำให้บางครั้งนักเรียนจินตนาการไม่ทัน นอกจากนั้นครูยังใช้ตัวนำเสนอที่เป็นรูปภาพ แต่ครูไม่ได้อธิบายและไม่ได้สรุปความหมายอย่างชัดเจนโดยให้นักเรียนนิยามด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับ ลูติมา มาตรโคสูง [2] เบญจวรรณ ชัยปลัด [11] และนิสกร นามปัญญา [9] พบว่าครูผู้สอนมีลักษณะการสอนที่มักจะใช้การนำเสนอภายนอกในรูปของภาษา ตัวหนังสือในการอธิบายและยกตัวอย่างโดยการวาดภาพประกอบบนกระดานเพื่ออธิบายทฤษฎี

2.2 ผลการศึกษามโนคติของนักเรียน กลุ่มเป้าหมาย

ผลจากการศึกษามโนคติของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย เรื่องเส้นขนาน ซึ่งประกอบด้วย เส้นขนานและมุมภายใน เส้นขนานและมุมแย้ง เส้นขนานและมุมภายในกับมุมภายนอก และเส้นขนานและรูปสามเหลี่ยมพบว่า ก่อนการดำเนินกิจกรรมการสอนซ่อมเสริม นักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีมโนคติทางคณิตศาสตร์ 3 ลักษณะ ดังนี้ 1) มโนคติทางคณิตศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ 2) มโนคติทางคณิตศาสตร์ที่คลาดเคลื่อน และ 3) ไม่มีมโนคติทางคณิตศาสตร์ โดยจำนวนนักเรียนส่วนมากมีมโนคติแบบไม่สมบูรณ์ และมโนคติที่คลาดเคลื่อน และหลังจากการดำเนินกิจกรรมการสอนซ่อมเสริม พบว่านักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีการเปลี่ยนแปลงมโนคติเป็นขั้นที่สูงกว่า และมโนคติทางคณิตศาสตร์

เหลือเพียง 2 แบบเท่านั้นคือ มโนคติทางคณิตศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ และมโนคติทางคณิตศาสตร์ที่สมบูรณ์ เช่น จากเดิมนักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีมโนคติที่คลาดเคลื่อน หลังจากการดำเนินกิจกรรมการสอนซ่อมเสริม นักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีมโนคติที่เปลี่ยนเป็นมีมโนคติที่สมบูรณ์ ซึ่งสอดคล้องกับ พงศธร ทิพรักษ์ [15] ธัญญรัตน์ จุมแพง [5] นัฐพร กมลทิพย์ [7] และเพลินพิศ นามวาท [16] ก่อนการใช้รูปแบบการเรียนรู้ในแบบต่าง ๆ นักเรียนมีมโนคติตั้งแต่ระดับความไม่เข้าใจจนถึงระดับความเข้าใจมโนคติในระดับที่ไม่สมบูรณ์ แต่หลังจากการได้รับการจัดการเรียนรู้ พบว่านักเรียนมีความเข้าใจมโนคติในระดับที่ถูกต้องมากขึ้น จำนวนนักเรียนมีความเข้าใจมโนคติที่คลาดเคลื่อนลดลง ดังนั้นจึงต้องมีการเปลี่ยนแปลงมโนคติที่เกิดความคลาดเคลื่อนขึ้น การเปลี่ยนแปลงมโนคติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนจะต้องทำโดยผู้สอนต้องออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่เป็นการเพิ่มความเข้าใจให้นักเรียน [1] เช่น การสอนซ่อมเสริม ณรงค์ ทะโคดา [3] พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนดีขึ้นกว่าเดิม หลังจากที่ได้รับการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการสอนซ่อมเสริม นักเรียนมีมโนคติที่เปลี่ยนแปลงไปในทางที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้นโดยการจัดการเรียนรู้นั้นทำให้ผู้เรียนเกิดความไม่พึงพอใจในมโนคติเดิม และสร้างมโนคติใหม่ให้มีความชัดเจนกว่ามโนคติเดิม [1]

2.3 ผลการศึกษากิจกรรมซ่อมเสริม

ผลการศึกษากิจกรรมซ่อมเสริมเรื่องเส้นขนาน ประกอบไปด้วย กิจกรรมซ่อมเสริม ซึ่งมีทั้งหมด 8 กิจกรรม มีดังนี้ กิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 1 เรื่องเส้นขนานและมุมภายใน จำนวน 2 กิจกรรม กิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 2 เรื่อง เส้นขนานและมุมแย้ง จำนวน 2 กิจกรรม, กิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 3 เรื่องเส้นขนานและมุมภายในกับมุมภายนอก จำนวน 2 กิจกรรม และกิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 4 เรื่องเส้นขนานและรูปสามเหลี่ยม จำนวน 2 กิจกรรม โดยกิจกรรมทั้ง 8 ประกอบด้วย เกม และรูปภาพ

ที่แตกต่างจากที่ครูประจำรายวิชาได้ยกตัวอย่างในห้องเรียน ทำให้นักเรียนสนุกไปกับการทำกิจกรรม และสามารถเข้าใจในเนื้อหาที่ยากได้ง่ายยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ สุทธิ สงวนถิ่น [20] พบว่าเกมสามารถกระตุ้นความสนใจของนักเรียนที่อ่อนในวิชาคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนความสนใจและมีความสนุกสนานเพลิดเพลินคล้อยคลไคลในการเรียนได้ เช่นเดียวกันกับ จิตติพร มาตรโคกสูง [2] การใช้รูปภาพ และสื่อที่เป็นรูปธรรมอธิบายทฤษฎีบทให้นักเรียนรับรู้และเข้าใจได้ง่ายขึ้น พิจารณา พิเศษศิลป์ [12] ยังพบว่ากิจกรรมซ่อมเสริมสามารถแก้ไขจุดที่นักเรียนบกพร่องให้บรรลุจุดประสงค์ได้ และเนตรนภิส สิมวีรวงษ์ [10] พบว่ากิจกรรมซ่อมเสริมมีส่วนช่วยให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาของคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น

2.4 ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงมโนคติ

ผลจากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงมโนคติ เรื่อง เส้นขนาน ซึ่งประกอบด้วย หน่วยที่ 1 เรื่องเส้นขนานและมุมภายใน, หน่วยที่ 2 เรื่องเส้นขนานและมุมแย้ง, หน่วยที่ 3 เรื่อง เส้นขนานและมุมภายนอกกับมุมภายใน และหน่วยที่ 4 เรื่องเส้นขนานและรูปสามเหลี่ยม พบว่านักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีลักษณะ การเปลี่ยนแปลงมโนคติที่เกิดขึ้นมี 2 ลักษณะคือ การขยายชั้นความเข้าใจ และการเปลี่ยนกรอบความเข้าใจ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นิวัฒน์ ศรีสวัสดิ์ [8] ทศนีย์ บุญโย [4] และธัญญารัตน์ จุมแพง [5] โดยรายละเอียดการเปลี่ยนแปลงมโนคติในครั้งนี้ มีดังต่อไปนี้

ผลการเปลี่ยนแปลงมโนคติของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย จากทั้งหมด 4 หน่วยการเรียนรู้สามารถสรุปได้ว่า ก่อนกิจกรรมซ่อมเสริมนักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีลักษณะมโนคติทางคณิตศาสตร์มากที่สุดคือ มโนคติทางคณิตศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนคิดเป็น 50 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมโนคติทางคณิตศาสตร์ที่ไม่สมบูรณ์ และไม่มีมโนคติทางคณิตศาสตร์ ตามลำดับ หลังจากการดำเนินกิจกรรม

ซ่อมเสริมนักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีลักษณะมโนคติทางคณิตศาสตร์ที่เปลี่ยนแปลงไปไม่พบนักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่ไม่มีมโนคติทางคณิตศาสตร์และที่สำคัญพบว่านักเรียนกลุ่มเป้าหมายยังมีมโนคติทางคณิตศาสตร์ที่สมบูรณ์คิดเป็น 75 เปอร์เซ็นต์ โดยนักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีลักษณะการเปลี่ยนแปลงมโนคติที่เกิดขึ้น 2 ลักษณะคือ การขยายชั้นความเข้าใจ และการเปลี่ยนกรอบความเข้าใจ

ข้อเสนอแนะและการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ครูผู้สอนในเรื่องเส้นขนาน ควรจะกิจกรรมซ่อมเสริมมาใช้ เพื่อให้นักเรียนสามารถพัฒนาในมิติความเข้าใจในเนื้อหาวิชา
2. นำอุปกรณ์หรือวิธีการเดียวกันนี้ไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมายใหม่ เพื่อเปรียบเทียบผลการวิจัย
3. ศึกษาย้อนกลับ เพื่อวิเคราะห์แนวทางในกิจกรรมซ่อมเสริมในการพัฒนาความเข้าใจของนักเรียน

เอกสารอ้างอิง

- [1] กาญจนา เป็งวงศ์. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการปรับเปลี่ยนมโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องกลไกมนุษย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 2545.
- [2] จิตติพร มาตรโคกสูง. การศึกษาการใช้ระบบการนำเสนอภายนอกของครู และระดับความเข้าใจเชิงเรขาคณิตของนักเรียนตามแนวคิดทฤษฎีของ van Hiele เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัสสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 2553.

- [3] ณรงค์ ทะโคดา. การแก้ปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปวส. 1/2 และ ปวส. 1/3 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ที่ เรียนวิชา ชีวิตและวัฒนธรรมไทย โรงเรียนอักษรเทคโนโลยีวิทยา. ค้นเมื่อ 4 มิถุนายน 2556, จาก: http://110.164.59.151/aksweb/dln/vjai/gn35_252.pdf. 2552.
- [4] ทศนีย์ บุญโย. การปรับเปลี่ยนมโนคติ เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้โปรแกรม The Geometry's Sketchpad. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 2553.
- [5] ธัญญารัตน์ จูมแพง. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงมโนคติและระดับความเข้าใจทางเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามกรอบทฤษฎีของ van Hiele(1954) เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 2554.
- [6] นภาพร แถวโนนังว. การวิเคราะห์มโนคติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ (ว 102) เรื่อง โลกสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 2536.
- [7] นัฏฐพร กมลทิพย์. การเปลี่ยนแปลงมโนคติทางวิทยาศาสตร์ และความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อใน แรงจูงใจกับการเปลี่ยนแปลงมโนคติ เรื่อง การสลายอาหารระดับเซลล์ โดยใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนแปลงมโนคติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 2554.
- [8] นิวัฒน์ ศรีสวัสดิ์. การปรับเปลี่ยนมโนคติเรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ โดยใช้การจัดการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 2548.
- [9] นิศากร นามปัญญา. การศึกษาระบบการนำเสนอภายนอกของครูระดับความเข้าใจทางเรขาคณิตของนักเรียน ตามแนวคิดของ van Hiele เรื่องเส้นขนาน. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 2555.
- [10] เนตรนภิส สิมรังษี. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การซ่อมเสริมในด้านการฟัง - พูด ภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยวิธีสอนแบบการให้คำปรึกษากับวิธีการสอนแบบไม่ให้คำปรึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเอกภาษาอังกฤษ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนครสวรรค์. 2534.
- [11] เบญจวรรณ ชัยปลัด. การวิเคราะห์การนำเสนอ (Representation) ของครูคณิตศาสตร์ในการจัดการเรียนการสอนเรื่อง เศษส่วน. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 2550.
- [12] พิจารณา พิเศษปี. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนรายบุคคลกับกลุ่มที่เรียนจากเพื่อน. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2530.

- [13] พิชัย งามยิ่งยวด. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเก่งชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่เรียนเสริมจากครูกับกลุ่มที่เรียนด้วยตนเอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2529.
- [14] พิชา ชัยจันดี. ความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เมื่อใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติและความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อเกี่ยวกับแรงจูงใจกับการเปลี่ยนแปลงมโนคติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 2552.
- [15] พงศธร ทิพรักษ์. การเปลี่ยนแปลงมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 2554.
- [6] เพลินพิศ นามवाद. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง คลื่นกล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยวิธี Predict – Observe - Explain (POE). วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 2554.
- [17] ยุภาดี ปณะราช. ผลของการเรียนการสอนซ่อมเสริมโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2541.
- [18] เลิศชาย ปานมุข. ฟังกันชัดๆ ทำไม"เด็กม.6" สอบตก"โอเน็ต". ค้นเมื่อ 17 สิงหาคม 2555, จาก: <http://www.banprak-nfe.com/webboard/index.php?topic=2617.0>. 2555.
- [19] สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). งานวิจัยและวิชาการ (research)สรุปผลวิเคราะห์ความสามารถของนักเรียนชั้น ป.6, ม.3, ม.6 จากคะแนน O-NET. ค้นเมื่อ 13 มีนาคม 2556, จาก: http://www.niets.or.th/index.php/research_th/view/8. 2555.
- [20] สุทธิ สงวนถิ่น. ผลของการซ่อมเสริมโดยใช้เกมและไม่ใช้เกมประกอบการสอนในวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วน สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษามหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 2530.
- [21] เสาวรัตน์ งามแก้ว. ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การสืบสอบแบบแนะแนวทางที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2552.
- [22] ศิริวรรณ บันศรีเจริญชัย. สนุกคิดคณิตศาสตร์. นิตยสาร สสวท, 34 (144), 42. 2549.