

## บทคัดย่อ

โครงการวิจัยเรื่อง การพัฒนาการคิดเชิงพีชคณิตของนักเรียนในระดับประถมศึกษาตอนปลายมีวัตถุประสงค์หลัก 2 ประการคือ เพื่อพัฒนากรอบแสดงลักษณะการคิดเชิงพีชคณิตของนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย และเพื่อพัฒนาการคิดเชิงพีชคณิตของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบแนะนำให้รู้คิด ซึ่งตัวบ่งชี้ในการคิดเชิงพีชคณิตของนักเรียนคือ เรื่องแบบบูรุป และประโยชน์เปิดของจำนวน

ดำเนินการวิจัย 2 ระยะ โดยระยะแรกเป็นการสร้างกรอบเบื้องต้นแสดงลักษณะการคิดเชิงพีชคณิตของนักเรียน จากนั้นศึกษาการคิดเชิงพีชคณิตของนักเรียนเพื่อนำมาปรับกรอบแสดงลักษณะการคิดเชิงพีชคณิตดังกล่าว กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – 6 โรงเรียนอนุบาลเชียงใหม่ ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 18 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แบบทดสอบวัดการคิดเชิงพีชคณิต และแบบสัมภาษณ์นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อปรับกรอบแสดงลักษณะการคิดเชิงพีชคณิตของนักเรียน

ส่วนระยะที่ 2 เป็นการนำกรอบแสดงลักษณะการคิดเชิงพีชคณิตในระยะแรกมาเป็นฐานในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะนำให้รู้คิดเพื่อพัฒนาการคิดเชิงพีชคณิตของนักเรียน โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาที่ 5/7 จำนวน 34 คน โรงเรียนอนุบาลเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลประกอบด้วย แบบทดสอบการคิดเชิงพีชคณิตก่อนและหลังเรียน แผนการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะนำให้รู้คิด และแบบสัมภาษณ์วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเบริยบเทียบระดับการคิดเชิงพีชคณิตของนักเรียนก่อนและหลังเรียน เพื่อหาค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีระดับการคิดเปลี่ยนแปลง

ผลการศึกษาในระยะที่หนึ่ง ทำให้ได้กรอบแสดงลักษณะการคิดเชิงพีชคณิตของนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย ซึ่งนำเสนอระดับการคิดเชิงพีชคณิตของนักเรียนเป็น 4 ระดับใน 2 ตัวบ่งชี้ โดยในตัวบ่งชี้แรก เรื่องแบบบูรุป/การคิดของนักเรียนในระดับที่ 1 นักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์ลักษณะของแบบบูรุปที่กำหนดให้ได้ ทำให้ไม่สามารถหาค่าของพจน์ตัดไปและพจน์ต่าง ๆ ของแบบบูรุปได้ หรือตอบคำตามโดยการเดา นักเรียนที่มีระดับการคิดเชิงพีชคณิตในระดับที่ 2 สามารถวิเคราะห์ลักษณะของแบบบูรุปที่กำหนดให้ได้ แต่เป็นการวิเคราะห์เพียง 1 มิติคือการมองค่าของแต่ละพจน์ที่เปลี่ยนไป แต่ไม่สนใจตำแหน่งของพจน์ที่เปลี่ยนไป ทำให้ไม่สามารถหาค่าของพจน์ใด ๆ ได้ ส่วนระดับที่ 3 นักเรียนสามารถวิเคราะห์ทั้งตำแหน่งของพจน์ในแบบบูรุปและค่าของ

พจน์ในตำแหน่งนั้นได้ ทำให้ได้สูตร/หลักการในการหาคำตอบในแบบรูปได้ แต่ไม่สามารถอธิบายที่มาของสูตรได้ชัดเจน ส่วนระดับที่ 4 นักเรียนสามารถหาข้อสรุปโดยผ่านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมดในแบบรูปได้อย่างชัดเจน

ในส่วนของประยุคเปิดของจำนวนนั้น ในระดับที่ 1 นักเรียนไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของข้อมูลในประยุคเปิด ทำให้มองรูปแบบของประยุคเปิดใหม่ โดยนำจำนวนทั้งหมดที่กำหนดให้ในประยุคเปิดมาดำเนินการกัน แล้วนำคำตอบที่ได้เติมลงในช่องว่าง ในขณะที่ระดับที่ 2 นักเรียนวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของประยุคเปิดที่กำหนดให้ในรูปของโจทย์เท่ากับคำตอบ ดังนั้นนักเรียนจึงดำเนินการกับจำนวนอีกข้างหนึ่งของเครื่องหมายเท่ากับ แล้วนำคำตอบที่ได้เติมลงในช่องว่างโดยไม่สนใจจำนวนที่อยู่ข้างเดียวกับคำตอบ ในระดับที่ 3 นักเรียนวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของประยุคเปิดที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง โดยมองในรูปของผลลัพธ์ทางซ้ายมือเท่ากับผลลัพธ์ทางขวา มีจำนวนประยุคเปิด แต่ในการดำเนินการหาคำตอบใช้การคำนวณเป็นหลัก ในขณะที่ระดับที่ 4 นักเรียนมองประยุคเปิดที่กำหนดให้ โดยพิจารณาความสัมพันธ์ของแต่ละจำนวนในประยุค จึงทำให้สามารถวิเคราะห์ได้ว่า จำนวนที่จะนำมาเติมลงในช่องว่างของประยุคเปิดต้องเป็นจำนวนที่ทำให้หั้งสองข้างของเครื่องหมายเท่ากับมีค่าเท่ากัน

ส่วนผลการศึกษาในระดับที่สอง พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบการสอนแนะให้รู้คิด มีระดับการคิดเชิงพีชคณิตในระดับ 4 เพิ่มขึ้นร้อยละ 85.29 ส่วนจำนวนนักเรียนที่มีระดับการคิดเชิงพีชคณิตที่อยู่ในระดับ 1, 2 และ 3 ลดลง โดยระดับการคิดเชิงพีชคณิตระดับ 2 จำนวนนักเรียนลดลงมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 41.18 รองมาคือระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 32.35 และระดับ 1 มีจำนวนนักเรียนลดลงน้อยที่สุดคิดเป็นร้อยละ 11.76

## Abstract

The research on the development of algebraic thinking of upper primary school students had 2 main objectives, namely, to develop framework for characterizing the upper primary school students' algebraic thinking and to develop the algebraic thinking of the students who were taught through the cognitively guided instruction (CGI). The indicators for the students' algebraic thinking were pattern and open numbers sentence.

The research was conducted in 2 phases the first of which was for developing basic framework of the students' algebraic thinking. Afterward, the algebraic thinking was examined to modify the framework representing such algebraic thinking. The target group included 18 Prathom Suksa 4-6 students enrolled at Anuban Chiang Mai School in the second semester of 2007 academic year. The instruments used included the algebraic thinking test, and the interview forms from which the collected data were analyzed to adjust the framework representing the students' algebraic thinking.

In the second phase, the students' algebraic thinking framework derived in the first phase was used as the basis for designing the cognitively guided instruction activities to develop the students' algebraic thinking. The sample used was composed of 34 Prahthom Suksa 5/7 students enrolled in the second semester of 2008 academic year. The instruments used to collect the data included algebraic thinking pretest and posttest, cognitively guided instructional plans and the interview forms. The data were analyzed to compare the students' algebraic thinking before and after conducting CGI to find number and percentage of the students whose algebraic thinking had changed.

The result of the study in the first phase was the deriving of the frameworks representing the students' algebraic thinking which came in 4 levels basing on the two indicators. For the first one – thinking pattern, at level 1, the students were not able to analyze the patterns assigned to them making them unable to find the value of the next term and others of the pattern or using guess to answer the question. The students who were at level 2 of the algebraic thinking were able to analyze the characteristic of the pattern assigned to them but could only do it on one aspect by recognizing the term

whose value had changed but paid no attention to the position of the term making them unable to find the value of the terms at the far position. At level 3, the students were able to analyze both the position of the terms in the pattern and find the value of the term at such position leading them to derive the formula and principle to find the answer in the pattern but could not clearly explain the origin of the formula. At level 4, the students could find the conclusion through their clear analysis of all the data related to the pattern.

Regarding the open sentence of the number, at level 1, the students did not understand the relationship of the data in the open sentence and saw the open sentence in different pattern leading them to operate on all numbers in the open sentence and put the acquired answer in the blanks. The students at level 2 analyzed the relationship of the assigned open sentence in form of the equation by which they operated on one side of the equal sign and put the derived answer in the blank without being concerned with the numbers on same side with the answer. At level 3, the students correctly analyzed the relationship of the open sentence by looking for the equality between the product on left and right hands of the open sentence but in operating they derived the answer mainly through computation. Level 4 students, meanwhile, look closely at the assigned open sentence and tried to analyze the relationship of each number in the open sentence leading them to be able to recognize the criteria that the numbers to be filled in the blanks of the open sentence had to be the one that equated the values on both side of the equal sign.

In the second phase of the study, it was found that the students who were taught through the cognitively guided instruction and equipped with level 4 algebraic thinking increased at 85.29%. The number of students with levels 1, 2, and 3 decreased among which that of those with level 2 decreased the most or 41.18% followed by that of level 3 whose 31.35% decreased and level 1 whose number decreased the least or only 11.76%.