

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาการเชื่อมโยงระหว่างการดำเนินการทางจำนวน ในสถานการณ์การแก้ปัญหาปลายเปิด ด้วยระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์โปรโตคอล (Protocol Analysis) และการบรรยายเชิงวิเคราะห์ (Analytic Description) ตามกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีของ Tall (2005)

การเก็บรวบรวมข้อมูล กำหนดกลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนคูคำพิทยาสรรพ์ อำเภอซำสูง จังหวัดขอนแก่น จำนวน 3 กลุ่ม กลุ่มละ 9 คน ซึ่งทำการแก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดจำนวน 5 สถานการณ์ปัญหา

ข้อมูลที่น่าวิเคราะห์ได้แก่ ข้อมูลที่อยู่ในรูปโปรโตคอลที่ได้จากการถอดเทป บันทึกเสียงและวีดิทัศน์ ผลงานที่เป็นงานเขียนในระหว่างการทำกิจกรรมของนักเรียน แบบบันทึกภาคสนามของผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัย ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับภูมิหลังของนักเรียน รวมทั้งข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับชั้นเรียน สภาพการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียน

ผลการวิจัยพบว่าสถานการณ์การแก้ปัญหาปลายเปิดทำให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงระหว่างการดำเนินการทางจำนวนตามกรอบทฤษฎีของ Tall (2005) โดยเกิดขึ้นจากความสามารถในการบรรจุ (compression) ข้อมูลเพื่อเข้าสู่ความคิดรวบยอดที่ยืดหยุ่น (Thinkable Concept) ความสามารถของนักเรียนเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องกัน 3 ระดับได้แก่ระดับขั้นตอนดำเนินการ (Procedure) ระดับกระบวนการ (Process) และระดับความคิดรวบยอดเชิงกระบวนการ (Procept) ซึ่งมีลักษณะการเชื่อมโยงระหว่างการดำเนินการทางจำนวนดังต่อไปนี้

1. การเชื่อมโยงระหว่างการดำเนินการทางจำนวนระหว่างการบวกในระดับขั้นตอนดำเนินการ กับการบวกในระดับกระบวนการ และไปยังการบวกในระดับความคิดรวบยอดเชิงกระบวนการ
2. การเชื่อมโยงระหว่างการดำเนินการทางจำนวนระหว่างการนับในระดับขั้นตอนดำเนินการ กับการบวกในระดับกระบวนการ และไปยังการคูณในระดับความคิดรวบยอดเชิงกระบวนการ
3. การเชื่อมโยงระหว่างการดำเนินการทางจำนวนระหว่างการนับในระดับขั้นตอนดำเนินการ กับการคูณในระดับกระบวนการ และไปยังการบวกในระดับความคิดรวบยอดเชิงกระบวนการ
4. การเชื่อมโยงระหว่างการดำเนินการทางจำนวนระหว่างการนับในระดับขั้นตอนดำเนินการ กับการคูณในระดับกระบวนการ และไปยังการหารในระดับความคิดรวบยอดเชิงกระบวนการ
5. การเชื่อมโยงระหว่างการดำเนินการทางจำนวนระหว่างการนับในระดับขั้นตอนดำเนินการ กับการบวกในระดับกระบวนการ และไปยังการบวกในระดับความคิดรวบยอดเชิงกระบวนการ
6. การเชื่อมโยงระหว่างการดำเนินการทางจำนวนระหว่างการนับในระดับขั้นตอนดำเนินการ กับการบวกในระดับกระบวนการ และไปยังการหารในระดับความคิดรวบยอดเชิงกระบวนการ

The purpose of the present research was to investigate connections among number operations in open – ended problem – solving situations. Analysis of the collected data was done by means of protocol analysis and analytic description according to Tall's 2005 framework.

The participants in this research were 3 groups of 3 students each of grade – 2 in Kookham Pittayasan School in Samsong District, Khon Kaen Province during the 2007 academic year. The students were assigned to solve 5 problem situations.

The analyzed data included protocol data transcribed from audio – and video- recording of the students during their problem solving sessions, written works by students during activities, field notes of the present researcher and her co – researcher, the students background information, information about classroom environment and learning activities.

The findings : Open – ended problem – solving situations force that the student to connect among number operations according to Tall's 2005. These connection originate by the compression of ideas into thinkable concepts continuously 3 level : Procedure, Process, Procept. Characteristic of connection.

1. Connections among addition in procedure, addition in process and addition in procept.
2. Connections among counting in procedure, addition in process and multiplication in procept.
3. Connections among counting in procedure, in multiplication process and addition in procept.
4. Connections among counting in procedure, multiplication in process and division in procept.
5. Connections among counting in procedure, addition in process and addition in procept.
6. Connections among counting in procedure, addition in process and division in procept.