

ยุทธวิธีเกี่ยวกับความตระหนักในการคิดในกระบวนการแก้ปัญหาปลายเปิด

Metacognitive Strategy in Open-ended Problem-Solving Processes

กวิสรา สันเสนาะ (Kawissara Sansanoh)* ดร. ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (Dr. Maitree Inprasitha)**

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษายุทธวิธีเกี่ยวกับความตระหนักในการคิดที่ใช้ในกระบวนการแก้ปัญหาปลายเปิด โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพแบบกรณีศึกษา ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์โปรโตคอล (Protocol Analysis) และการบรรยายเชิงวิเคราะห์ (Analytic Description)

การเก็บรวบรวมข้อมูลทำโดยการให้กลุ่มเป้าหมายซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนบ้านวังชัย อำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น จำนวน 3 กลุ่ม กลุ่มละ 3 คน ร่วมมือกันทำกิจกรรมการแก้ปัญหาปลายเปิด 2 กิจกรรม ได้แก่ ปัญหาการขยายรูปลี่เหลี่ยม และปัญหาการแข่งขันวิ่งมาราธอน เป็นการทำกิจกรรมในบริบทนอกห้องเรียน และไม่มีการแทรกแซงระหว่างการทำกิจกรรม ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยทำการบันทึกวีดิทัศน์ บันทึกเทปเสียง และบันทึกภาคสนาม พฤติกรรมการทำกิจกรรมของกลุ่มเป้าหมายตลอดการแก้ปัญหาทั้ง 2 กิจกรรม

ข้อมูลที่น่ามาวิเคราะห์เพื่อศึกษายุทธวิธีเกี่ยวกับความตระหนักในการคิดได้แก่ ก) ข้อมูลในรูปโปรโตคอลที่ได้จากการถอดเทปเสียงและเทปจากการบันทึกวีดิทัศน์การทำกิจกรรมของกลุ่มเป้าหมายทั้ง 3 กลุ่ม ทั้ง 2 กิจกรรม ข) ข้อมูลในรูปโปรโตคอลที่ได้จากการถอดเทปเสียงการสัมภาษณ์นักเรียนเป็นรายบุคคลหลังจากการทำกิจกรรมแต่ละกิจกรรม ค) ข้อมูลที่เป็นงานเขียนของนักเรียนที่ทำในระหว่างการทำกิจกรรมแก้ปัญหา ง) ข้อมูลจากการบันทึกภาคสนามของผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัย และ จ) ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับภูมิหลังของนักเรียนที่ได้จากการสัมภาษณ์ครูอย่างไม่เป็นทางการ ทำการวิเคราะห์ข้อมูลตามกรอบการวิเคราะห์การแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยปรับมาจากกรอบการวิเคราะห์ข้อมูลของชอเ็นเฟลด์ (Schoenfeld, 1985) และกรอบการวิเคราะห์ข้อมูลของกูสและกัลเบรธ (Goos and Galbraith, 1996)

ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มของนักเรียนที่มีความตระหนักในการคิดในการแก้ปัญหาปลายเปิดนั้นมีการใช้ยุทธวิธีเกี่ยวกับความตระหนักในการคิดเพื่อสำรวจตรวจตรา (Monitoring) ความก้าวหน้าในระหว่างการแก้ปัญหาปลายเปิด มีลักษณะดังต่อไปนี้ 1) เมื่อนักเรียนแสดงพฤติกรรมการสำรวจ ทำให้ปรากฏตำแหน่งที่เกิดข้อมูลใหม่หรือขั้นตอนดำเนินการใหม่ 2) เมื่อนักเรียนแสดงพฤติกรรมการวางแผน-การนำไปใช้ และการตรวจสอบทำให้เกิดการประเมินส่วนย่อยหรือการประเมินโดยรวม 3) ลักษณะเฉพาะของนักเรียนที่แสดงถึงการมียุทธวิธีเกี่ยวกับความตระหนักในการคิดเกิดขึ้นในขณะที่กำลังแก้ปัญหาปลายเปิดได้แก่การเป็นผู้สร้างวิธีการหาคำตอบและการเป็นผู้ตรวจสอบ

* นักศึกษา หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ABSTRACT

The purpose of the present research was to study the students' metacognitive strategy for open-ended problem-solving process. The study employed the qualitative, case-study research method. The collected data were analyzed by means of protocol analysis and analytic description.

The target group was consisted of 9 grade-8 students in Ban Wangchai School in Nampong District, Khon Kaen Province during the first semester of the 2005 school year. The students were organized into 3 groups of 3 students each. Each group of the students was asked to solve 2 problems collectively. One of the problems was about the enlargement of a square, and the other was about marathon race. The activity was organized outside the classroom and was without the researcher's interference. While the students were working on the problems the researcher and her co-researcher made videotape and tape recording and took field notes of the activity.

The data which had been collected analyzed for the purpose of studying the students' metacognitive strategy for problem-solving processes included: 1) their protocol analysis, 2) student interview, 3) their written works, 4) field notes, and 5) the students' background information. The obtained data were analyzed by means of Schoenfeld's (1985) episode analysis and Goos & Galbraith's (1996) metacognitive strategy analysis.

The findings showed that the students used metacognitive strategy during the process of their open-ended problem-solving activity in order to monitor their progress. The strategy was consisted of 1) exploration behavior which resulted in new information or new procedure, 2) planning-implementation and verification behavior which resulted in local as well as global assessments, and 3) development of some special characteristics during the problem-solving sessions, i.e. procedure generator and checker.

คำสำคัญ : ยุทธวิธีเกี่ยวกับความตระหนักในการคิด ความตระหนักในการคิด ปัญหาปลายเปิด

Key Words : Metacognitive strategy, Metacognition, Open-ended problem

บทนำ

ความตระหนักในการคิดเป็นเรื่องที่น่าสนใจจำนวนมาก (Silver, 1985; Schoenfeld, 1985, 1992; Lester, 1985, 1989a, 1989b อ้างถึงใน Inprasitha, 2000) ได้ลงความเห็นว่ามีบทบาทสำคัญมากในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การกระทำเชิงความตระหนักในการคิดถูกมองว่าเป็น “แรงขับ” (driving forces) ในการแก้ปัญหา มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมเชิงการรู้ตลอดช่วงเวลาในการแก้ปัญหา ความตระหนักในการคิดเป็นทั้งแรงขับพฤติกรรมเชิงการรู้ในการแก้ปัญหา และยังได้นำไป

เชื่อมโยงกับปัจจัยที่ไม่เกี่ยวกับการรู้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัจจัยทางด้านจิตพิสัย เช่น ความมั่นใจในตนเอง ความสนใจและความเชื่อ (Lester and Garofalo, 1989 อ้างถึงใน Inprasitha, 2000) ดังนั้นจึงมีผลกระทบต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อีกแง่มุมหนึ่งที่จะต้องศึกษาให้มากขึ้น อย่างไรก็ตามผลกระทบนี้มีความสำคัญต่อนักวิจัยหลายๆ สาขาวิชา การอธิบายทางด้านจิตพิสัยเป็นเรื่องค่อนข้างยากโดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่ไม่มีมุมมองเชิงทฤษฎีสนับสนุน (Inprasitha, 2000)

การศึกษาที่เน้นไปที่การค้นหาคำตอบของความตระหนักในการคิดที่เกี่ยวข้องกับการคิดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งศึกษาโดย ซอเอ็นเฟลด์ (Schoenfeld, 1985a, 1987b อ้างถึงใน Goos and Galbraith, 1996) เลสเตอร์ (Lester, 1989; Lester et al., 1989 อ้างถึงใน Goos and Galbraith, 1996) และ โครล (Kroll, 1988 อ้างถึงใน Goos and Galbraith, 1996) ทั้งซอเอ็นเฟลด์ เลสเตอร์ ได้ศึกษาโดยใช้งานวิจัยเชิงสำรวจกับการฝึกความตระหนักในการคิดเพื่อพัฒนาความตระหนักและการควบคุมตนเองของนักเรียน ในขณะที่โครลใช้วิธีการวิเคราะห์ธรรมชาติของความตระหนักในการคิดเพื่อสำรวจยุทธวิธีเกี่ยวกับความตระหนักในการคิดที่นักศึกษาใช้ระหว่างการแก้ปัญหาด้วยกัน (Goos and Galbraith, 1996)

นอกจากความตระหนักในการคิดจะเป็นสิ่งที่นักวิจัยหลายท่านมองว่าสำคัญต่อการแก้ปัญหาแล้ว สถานการณ์ปัญหาคณิตศาสตร์ก็ยิ่งสำคัญเช่นกัน เนื่องจากเป็นสิ่งที่จะทำให้ให้นักวิจัยสามารถศึกษาบทบาทของความตระหนักในการคิดได้อย่างชัดเจน ปัจจุบันปัญหาคณิตศาสตร์ที่ใช้กันอยู่ในโรงเรียนในเมืองไทยเกือบทั้งหมดเป็นปัญหาระดับแบบฝึกหัดที่ฝึกความชำนาญในสิ่งที่ได้เรียนไปแล้วเท่านั้น และลักษณะของแบบฝึกหัดก็คือจะมีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว ทำให้นักเรียนจำนวนมากที่มีความแตกต่างกันไม่สามารถร่วมกันแก้ปัญหาได้ ดังนั้นปัญหาคณิตศาสตร์แบบใหม่ที่จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์จำเป็นต้องมีนวัตกรรมใหม่นั้นคือปัญหาปลายเปิด เพราะปัญหาปลายเปิดมีลักษณะเด่นคือมีคำตอบที่หลากหลาย มีกระบวนการแก้ปัญหาที่หลากหลาย หรือสามารถพัฒนาไปเป็นปัญหาอื่นได้ (ไมตรี, 2546)

ซึ่งลักษณะเหล่านี้ทำให้ปัญหาปลายเปิดเป็นเหมือนสถานการณ์ปัญหาที่เปิดโอกาสให้เข้าถึงสถานการณ์ที่ท้าทายมีศักยภาพที่จะสนองตอบความแตกต่างระหว่างบุคคลทั้งในเรื่องความสามารถและความสนใจ และเพื่อสนับสนุนการพัฒนา

แนวทางในการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน สนับสนุนกระบวนการสืบเสาะหาแนวทางในการแก้ปัญหาและสร้างปัญหาขึ้นมาใหม่ด้วยตัวเอง โดยอาศัยกิจกรรมในลักษณะที่กล่าวมา นักเรียนได้รับการคาดหวังว่าจะได้เรียนรู้ไม่เฉพาะแต่ความรู้คณิตศาสตร์ แต่ได้เรียนรู้พื้นฐานที่สำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เช่นแนวทางในการคิดคณิตศาสตร์ ความเชื่อ และความรู้เกี่ยวกับความตระหนักในการคิด (Meta-knowledge) ว่าคนเราเรียนรู้ได้อย่างไร (ไมตรี, 2547)

นอกจากนี้ซาวาดะ (Sawada, 1977 อ้างถึงใน Takahashi, 2000) ยังได้เสนอให้เห็นประโยชน์ของการแก้ปัญหาปลายเปิดได้แก่ทำให้นักเรียนเข้าร่วมอย่างกระตือรือร้นและสามารถนำเสนอแนวคิดของตนได้อย่างเป็นอิสระ สามารถตอบสนองและสนับสนุนได้อย่างดี เพราะว่า มีวิธีการแก้ปัญหาได้หลายวิธีที่แตกต่างกัน ซึ่งนักเรียนแต่ละคนมีโอกาที่จะหาคำตอบของตนเองได้โดยไม่เหมือนใคร เพราะฉะนั้นนักเรียนเกิดการอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาแบบอื่นๆ และพวกเขาสามารถเปรียบเทียบและอภิปรายถกเถียงกันเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาของแต่ละคน นักเรียนมีโอกาสในการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ของตนเองมากขึ้น นักเรียนทุกคนสามารถตอบสนองต่อปัญหาตามวิธีการของตนเอง นักเรียนถูกกระตุ้นให้เป็นคนที่สามารถให้เหตุผลกับคำตอบของตนเองเพื่ออธิบายต่อคนอื่นอย่างเป็นธรรมชาติและปกติวิสัย ซึ่งถือว่าเป็นโอกาสสำหรับนักเรียนเพื่อพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของตนเอง รวมทั้งนักเรียนได้รับประสบการณ์ที่มีคุณค่าที่สามารถค้นพบและการยอมรับการตรวจสอบจากเพื่อนหรือคนอื่น ๆ (Takahashi, 2000)

ไมตรี (2546) ได้ศึกษากระบวนการแก้ปัญหาปลายเปิดของนักเรียนซึ่งเป็นการใช้ปัญหาที่ต่างจากแบบฝึกหัดที่ครูใช้ในห้องเรียน พบว่านักเรียนยังคงใช้ยุทธวิธีเชิงการรู้ในการแก้ปัญหา

คือนักเรียนอ่านโจทย์แล้วรู้ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ แล้วสามารถแก้ปัญหาได้ในระดับหนึ่งเท่านั้น ส่วนยุทธวิธีเกี่ยวกับความตระหนักในการคิด คือการที่นักเรียนใช้สำรวจตรวจตราความก้าวหน้าในการแก้ปัญหา โดยควบคุมการวางแผน การกำกับควบคุม และการประเมินผลการเรียนรู้หรือประเมินการคิดของตนเอง ซึ่งเป็นยุทธวิธีที่จะทำให้ นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาปลายเปิดได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น นักเรียนยังคงมีการใช้ในระดับน้อย โดยจะเห็นได้จากการที่ยังมีนักเรียนบางคนไม่มีความตระหนักในการคิดระหว่างการแก้ปัญหาปลายเปิด

กูสและกัลเบรธ (Goos and Galbraith, 1996) ได้ทำการศึกษาเพื่อค้นหายุทธวิธีเกี่ยวกับความตระหนักในการคิดที่นักเรียนใช้ในระหว่างการแก้ปัญหาพร้อมกัน 2 คน โดยปัญหาที่ให้นักเรียนทำเป็นปัญหาที่ท้าทายและไม่คุ้นเคย พบว่านักเรียนทั้งคู่มีการใช้ยุทธวิธีเกี่ยวกับความตระหนักในการคิดเชิงการทำงานร่วมกันโดยการสำรวจความก้าวหน้าของตนเองผ่านการตรวจสอบจำนวนและประเภทของตำแหน่งที่เกิดข้อมูลใหม่หรือขั้นตอนดำเนินการใหม่และการประเมินส่วนย่อยหรือการประเมินโดยรวม

จากที่กล่าวมาข้างต้นทำให้ผู้วิจัยสนใจทำวิจัยเรื่องยุทธวิธีเกี่ยวกับความตระหนักในการคิดในกระบวนการแก้ปัญหาปลายเปิดเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาปลายเปิด

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

1. การเลือกกลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีจำนวน 9 คน (3 กลุ่ม กลุ่มละ 3 คน) เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านวังชัย อำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น โดยมีวิธีการคัดเลือกกลุ่มเป้าหมายดังนี้

1.1 ผู้วิจัยได้เข้าสังเกตการณ์ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ครูในชั้นเรียนผ่านการพัฒนาวิชาชีพครู

ด้วยการเข้ารับการอบรมโครงการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการ Lesson Study Approach ผู้วิจัยเข้าสังเกตในคาบเรียนที่ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาด้วยวิธีการแบบเปิดจำนวน 5 แผน เป็นเวลา 10 ชั่วโมง เป้าหมายเพื่อคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัย โดยสังเกตจากพฤติกรรมในระหว่างการทำกิจกรรมกลุ่ม เป็นนักเรียนที่มีการแสดงความคิดเห็นและทำงานร่วมกันได้

1.2 ผู้วิจัยสัมภาษณ์ครูประจำการที่สอนรายวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อให้ได้ข้อมูลของนักเรียนเพื่อนำไปประกอบการพิจารณาในการจัดกลุ่มทำกิจกรรมการแก้ปัญหา

1.3 ผู้วิจัยสอบถามความสมัครใจของนักเรียนผู้เข้าร่วมวิจัย และทำหนังสือขออนุญาตผู้ปกครอง ผู้อำนวยการสถานศึกษา ครูประจำชั้น

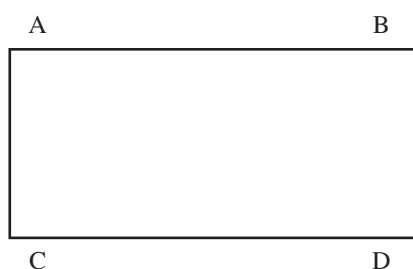
1.4 ผู้วิจัย จัดกลุ่มของกลุ่มเป้าหมายเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 3 คน เพื่อทำการแก้ปัญหาปลายเปิดด้วยกัน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

สถานการณ์ปัญหาที่ 1 การขยายรูปสี่เหลี่ยม

จากรูปสี่เหลี่ยมที่กำหนดให้ ถ้าต้องการขยายขนาดให้เป็น 2 เท่าของรูปเดิม นักเรียนสามารถทำได้อย่างไร

- 1) ให้นักเรียนแสดงวิธีการขยายรูปสี่เหลี่ยมที่กำหนดให้
- 2) ให้นักเรียนวาดรูปประกอบในการแสดงวิธีการคิดของตนเองให้ได้มากที่สุด พร้อมอธิบายวิธีการคิดแต่ละวิธี
- 3) ให้นักเรียนเลือกวิธีใดวิธีหนึ่งที่คิดว่าดีที่สุดแล้วให้เหตุผลประกอบ



สถานการณ์ปัญหาที่ 2 การแข่งขันวิ่งมาราธอน

ทีมนักวิ่ง 3 ทีม คือ ทีม A ทีม B และ ทีม C ได้เข้าร่วมการแข่งขันวิ่งมาราธอน โดยแต่ละทีมมีนักวิ่ง 10 คน ผลการแข่งขันแสดงได้ดังในตารางข้างล่างนี้ นักเรียนคิดว่าทีมใดเป็นทีมที่ชนะเลิศ

อันดับของนักวิ่ง	1	2	3	4	5
ทีมของนักวิ่ง	A	B	A	C	B
อันดับของนักวิ่ง	6	7	8	9	10
ทีมของนักวิ่ง	B	C	A	C	C
อันดับของนักวิ่ง	11	12	13	14	15
ทีมของนักวิ่ง	C	B	A	A	B
อันดับของนักวิ่ง	16	17	18	19	20
ทีมของนักวิ่ง	B	C	A	C	B
อันดับของนักวิ่ง	21	22	23	24	25
ทีมของนักวิ่ง	C	B	B	A	C
อันดับของนักวิ่ง	26	27	28	29	30
ทีมของนักวิ่ง	A	A	A	C	B

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยประชุมร่วมกันเพื่อกำหนดบทบาทหน้าที่ของผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัย

3.2 ติดต่อกับโรงเรียนของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายเพื่อวางแผนกำหนดวัน เวลา และสถานที่ในการทำกิจกรรมการแก้ปัญหาปลายเปิด

3.3 ดำเนินการเก็บข้อมูล โดยให้นักเรียนกลุ่มเป้าหมายแก้ปัญหาปลายเปิด ตามวันเวลาที่กำหนด ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยให้นักเรียนกลุ่มเป้าหมาย 3 กลุ่มทำกิจกรรมการแก้ปัญหาปลายเปิดในห้องที่จัดไว้อย่างละกลุ่ม กลุ่มละ 1 ปัญหา (โดยก่อนการดำเนินกิจกรรมนั้นผู้วิจัยจะชี้แจงจุดมุ่งหมายของการศึกษาในครั้งนี้ และขั้นตอนของการดำเนินการพร้อมทั้งประเด็นสำคัญๆ ที่ต้องการให้กลุ่มเป้าหมายทุกคนได้ทราบ)

- ให้นักเรียนกลุ่มเป้าหมายจำนวน 3 กลุ่มทำการแก้ปัญหาปลายเปิด (Open-ended Problem) (ครั้งละกลุ่ม กลุ่มละ 1 ปัญหา) และไม่มีการแทรกแซงในระหว่างการทำกิจกรรม ใช้การบันทึกเทปเสียงและวีดิทัศน์ในการทำกิจกรรมการแก้ปัญหาปลายเปิดของนักเรียน

- ผู้วิจัยมีหน้าที่บันทึกภาคสนาม (Field note) ผู้วิจัยใช้แบบจดบันทึกภาคสนาม เพื่อเป็นแนวทางในการสัมภาษณ์ โดยบันทึกเป็นลำดับเหตุการณ์เกี่ยวกับการกระทำ (action) คำพูด (word) ในระหว่างการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย เช่น นักเรียนอ่านโจทย์ หลังอ่านโจทย์เสร็จ ก. ชี้ไปรูปสี่เหลี่ยมที่อยู่ในใบงาน เป็นต้น

- ผู้ช่วยวิจัย 1 คนทำการบันทึกภาคสนาม

- ผู้ช่วยวิจัย 1 คนทำการบันทึกวีดิทัศน์ โดยจับภาพรวมของพฤติกรรมกรรมการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

- ผู้ช่วยวิจัย 1 คนทำการบันทึกวีดิทัศน์ โดยจับภาพรายละเอียดเน้นพฤติกรรมกรรมการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย กล้องนี้ผู้ช่วยวิจัยหมุนย่อหรือขยาย เคลื่อนตามพฤติกรรมกรรมการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย เช่นการชี้ที่รูปในใบคำสั่ง เป็นต้น

- ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลในรูปเทปที่ได้จากการบันทึกวีดิทัศน์และเทปเสียง (ข้อมูลในรูปเทปที่ได้จากการบันทึกวีดิทัศน์เป็นข้อมูลที่ได้จากการบันทึกวีดิทัศน์ตั้งแต่เริ่มต้นถึงสิ้นสุดการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย และนำเทปที่ได้จากการบันทึกวีดิทัศน์และเทปเสียงมาถอดเป็นภาษาเขียนสิ่งที่ได้เรียกว่าโปรโตคอล (protocol) ไม่ตรีกล่าวว่าสมมติฐานที่เป็นพื้นฐานของวิธีการศึกษานี้คือเชื่อว่าสิ่งที่มนุษย์พูดในระหว่างแก้ปัญหาจะใกล้เคียงกับการคิดของคนๆ นั้น ในขณะที่นั้นมากที่สุดจากสมมติฐานนี้ถ้าศึกษาการคิดของคนก็ทำได้โดยให้คนๆ ใช่วิธีการคิดพร้อมออกเสียง (think aloud) คิดไปด้วย พูดไปด้วย ข้อมูลที่ได้จากการพูดจึงเป็นเสมือนข้อมูลที่แสดงถึงการคิดของคนๆ นั้น

(ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2545) และงานเขียนของนักเรียนประกอบการแก้ปัญหาปลายเปิดของนักเรียน (ผลงานเขียนของนักเรียนในระหว่างการแก้ปัญหาเป็นงานเขียนบนกระดานดำ ซึ่งผู้วิจัยจะให้ตั้งแต่เริ่มต้นการแก้ปัญหา 1 แผ่น นักเรียนสามารถขอเพิ่มได้ ปากกาเมจิก 1 ด้าม ใบคำสั่ง 1 แผ่น โดยก่อนการแก้ปัญหาปลายเปิดผู้วิจัยจะชี้แจงข้อตกลงเพื่อให้ นักเรียนเขียนแสดงวิธีคิด การทด การไม่ใช้การลบ เพื่อให้หลงเหลือร่องรอยการคิด)

- ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาทำเป็นโปรโตคอลกิจกรรมการแก้ปัญหาปลายเปิดและพิจารณาประเด็นคำถามเพื่อทำการสัมภาษณ์ ภายหลังด้วยวิธีการทวิทัศน์ไปพร้อมๆ กับการสัมภาษณ์ (Video Stimulated Interview) ผู้ช่วยวิจัยทำการบันทึกเทปเสียงและบันทึกวีดิทัศน์ หลังจากนั้นผู้วิจัยถอดเทปสัมภาษณ์ และทำเป็นโปรโตคอลของการสัมภาษณ์

- ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลการทำกิจกรรมการแก้ปัญหาปลายเปิดของนักเรียน 3 กลุ่มตลอด 2 กิจกรรม และจากการสัมภาษณ์วิเคราะห์โดยมีผู้วิจัย ผู้ช่วยวิจัย ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบการวิเคราะห์

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากข้อมูลในรูปโปรโตคอลที่ได้จากการถอดเทปเสียงและเทปจากการบันทึกวีดิทัศน์ การทำกิจกรรมของกลุ่มเป้าหมายทั้ง 3 กลุ่มทั้ง 2 กิจกรรม ข้อมูลในรูปโปรโตคอลที่ได้จากการถอดเทปเสียงการสัมภาษณ์นักเรียนเป็นรายบุคคลหลังจากการทำกิจกรรมแต่ละกิจกรรม ข้อมูลที่เป็นงานเขียนของนักเรียนที่ทำในระหว่างการทำกิจกรรมแก้ปัญหา ข้อมูลจากการบันทึกภาคสนามของผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัย และข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับภูมิหลังของนักเรียนที่ได้จากการสัมภาษณ์ครูอย่างไม่เป็นทางการ ทำการวิเคราะห์ข้อมูลตามกรอบการวิเคราะห์การแก้ปัญหา

ที่ผู้วิจัยปรับมาจากกรอบการวิเคราะห์ข้อมูลของชอเอ็นเฟลด์ (Schoenfeld, 1985) และกรอบการวิเคราะห์ข้อมูลของกูสและกัลเบรธ (Goos and Galbraith, 1996)

ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

จากการทำกิจกรรมการแก้ปัญหาปลายเปิดทั้ง 2 ปัญหาของนักเรียน 3 กลุ่ม พบว่า

1. การแก้ปัญหาปลายเปิดในสถานการณ์ปัญหาที่ 1 ปัญหาการขยายรูปสี่เหลี่ยม

1.1 กลุ่มที่ 1 น้อง เหมย และเท

จากการพิจารณาพฤติกรรมการแก้ปัญหาที่แบ่งพฤติกรรมออกเป็น 6 กลุ่มพฤติกรรมพบว่าทั้ง น้อง เหมยและเท แสดงพฤติกรรมการแก้ปัญหาการขยายรูปสี่เหลี่ยมได้ถึง 4 พฤติกรรม คือ การอ่าน การวิเคราะห์ การสำรวจ และการวางแผน-นำไปใช้ จึงถือว่ามีความตระหนักในการคิด

1.2 กลุ่มที่ 2 แจ้ว แมร์และนุก

จากการพิจารณาพฤติกรรมการแก้ปัญหาที่แบ่งพฤติกรรมออกเป็น 6 กลุ่มพฤติกรรมพบว่าทั้ง แจ้ว แมร์และนุก แสดงพฤติกรรมการแก้ปัญหาการขยายรูปสี่เหลี่ยมได้ 3 พฤติกรรม คือ การอ่าน การสำรวจ และการวิเคราะห์ ซึ่งแสดงออกถึงการไม่มั่นใจในวิธีคิดของตนเอง จึงถือว่าไม่มีความตระหนักในการคิด

1.3 กลุ่มที่ 3 เตย บัวและรัน

จากการพิจารณาพฤติกรรมการแก้ปัญหาปลายเปิดของ เตย บัว รัน พบว่ามีการแสดงพฤติกรรม 2 พฤติกรรมได้แก่ การอ่านและการสำรวจ ซึ่งถือว่าไม่มีความตระหนักในการคิดในการแก้ปัญหาปลายเปิด

2. การแก้ปัญหาปลายเปิดในสถานการณ์ปัญหาที่ 2 ปัญหาการแข่งขันวิ่งมาราธอน

2.1 กลุ่มที่ 1 น้อง เหมย และเท

จากการพิจารณาพฤติกรรมการแก้ปัญหาที่แบ่งพฤติกรรมออกเป็น 6 กลุ่มพฤติกรรม

พบว่าทั้ง น้อง เหมยและเต แสดงพฤติกรรมการแก้ปัญหาการแข่งขันวิ่งมาราธอนได้ถึง 4 พฤติกรรม คือ การอ่าน การวิเคราะห์ การสำรวจ และการวางแผน-นำไปใช้ จึงถือว่ามีความตระหนักรู้ในการคิด

2.2 กลุ่มที่ 2 แจ๋ว แมร์และนุก

จากการพิจารณาพฤติกรรมการแก้ปัญหาที่แบ่งพฤติกรรมออกเป็น 6 กลุ่มพฤติกรรมพบว่าทั้ง แจ๋ว แมร์และนุก แสดงพฤติกรรมการแก้ปัญหาการแข่งขันวิ่งมาราธอนได้ 3 พฤติกรรม คือ การอ่าน การวิเคราะห์และการสำรวจ จึงถือว่าไม่มีความตระหนักรู้ในการคิด

2.3 กลุ่มที่ 3 เตย บัวและรัน

จากการพิจารณาพฤติกรรมการแก้ปัญหาการแข่งขันวิ่งมาราธอนของ เตย บัว รัน พบว่ามีการแสดงพฤติกรรม 2 พฤติกรรมได้แก่ การอ่านและการสำรวจ ซึ่งถือว่าไม่มีความตระหนักรู้ในการคิดในการแก้ปัญหาปลายเปิด

จากนั้นผู้วิจัยได้นำโปรโตคอลของกลุ่มที่มีความตระหนักรู้ในการคิดไปวิเคราะห์ยุทธวิธีที่เกี่ยวข้องกับความตระหนักรู้ในการคิด พบว่ากลุ่มของนักเรียนที่มีความตระหนักรู้ในการคิดในการแก้ปัญหาปลายเปิดนั้นมีการใช้ยุทธวิธีที่เกี่ยวข้องกับความตระหนักรู้ในการคิดเพื่อสำรวจตรวจตรา (Monitoring) ความก้าวหน้าในระหว่างการแก้ปัญหาปลายเปิดมีลักษณะดังต่อไปนี้ 1) เมื่อนักเรียนแสดงพฤติกรรมสำรวจ ทำให้ปรากฏตำแหน่งที่เกิดข้อมูลใหม่หรือขั้นตอนดำเนินการใหม่ 2) เมื่อนักเรียนแสดงพฤติกรรมการวางแผน-การนำไปใช้ และการตรวจสอบทำให้เกิดการประเมินส่วนย่อยหรือการประเมินโดยรวม 3) ลักษณะเฉพาะของนักเรียนที่แสดงถึงการมียุทธวิธีที่เกี่ยวข้องกับความตระหนักรู้ในการคิดเกิดขึ้นในขณะที่กำลังแก้ปัญหาปลายเปิดได้แก่ การเป็นผู้สร้างวิธีการหาคำตอบและการเป็นผู้ตรวจสอบ

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาความตระหนักรู้ในการคิดตามแนวคิดของซอเอ็นเฟลด์และยุทธวิธีเกี่ยวกับความ

ตระหนักรู้ในการคิดของกูดและกัลเบรท ผลการวิจัยแสดงให้เห็นยุทธวิธีเกี่ยวกับความตระหนักรู้ในการคิดในกระบวนการแก้ปัญหาปลายเปิดดังนี้

1) เมื่อนักเรียนแสดงพฤติกรรมการสำรวจ ทำให้ปรากฏตำแหน่งที่เกิดข้อมูลใหม่หรือขั้นตอนดำเนินการใหม่จากนั้นจะส่งผลต่อไปยังการใช้วิธีแก้ปัญหาแบบใหม่ในพฤติกรรมวางแผนและนำไปใช้

2) เมื่อนักเรียนแสดงพฤติกรรมการวางแผน-การนำไปใช้ และการตรวจสอบทำให้สามารถสังเกตเห็นการประเมินส่วนย่อยคือการประเมินวิธีการแก้ปัญหาในขณะนั้นเพื่อให้เกิดความถูกต้องแม่นยำและสามารถแก้ปัญหาต่อไปได้หรือการประเมินโดยรวมคือการประเมินคำตอบหรือวิธีการเพื่อนำมาพิจารณาให้สอดคล้องตามเงื่อนไขและตอบสนองต่อเป้าหมายของปัญหา

3) ลักษณะเฉพาะของนักเรียนที่แสดงถึงการมียุทธวิธีเกี่ยวกับความตระหนักรู้ในการคิดเกิดขึ้นในขณะที่กำลังแก้ปัญหาปลายเปิดได้แก่ การเป็นผู้สร้างวิธีการหาคำตอบและการเป็นผู้ตรวจสอบจะสามารถสังเกตได้ชัดเจนในกลุ่มพฤติกรรมการวิเคราะห์ การวางแผน-การนำไปใช้ ซึ่งลักษณะเช่นนี้แสดงถึงบทบาทใหม่ที่เกิดขึ้นในการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นผลมาจากการเข้าไปเผชิญกับสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดซึ่งไม่คุ้นเคย

ข้อเสนอแนะ

1) จากบทบาทของการเป็นผู้สร้างวิธีการหาคำตอบและการเป็นผู้ตรวจสอบ สามารถมองเห็นการเชื่อมโยงกับกระบวนการสื่อสารในการแก้ปัญหา กล่าวคือ การที่นักเรียนเป็นผู้สร้างวิธีการหาคำตอบและเป็นผู้ตรวจสอบนั้น มีโอกาสที่จะอยู่ในความคิดที่สอดคล้องกัน (Consensus Domain) ในกระบวนการสื่อสารในการแก้ปัญหา จึงจะสามารถประสบความสำเร็จในการเป็นผู้สร้างวิธีการหาคำตอบและการเป็นผู้ตรวจสอบ

2) ตำแหน่งที่มียุทธวิธีเกี่ยวกับความตระหนักในการคิดทำให้เห็นระดับลึกกว่าอะไรมีผลกระทบต่ออะไรเช่นตำแหน่งที่มีคนเริ่มสร้างวิธีการหาคำตอบคือเริ่มสร้างแนวคิดของตนเอง

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้รับทุนอุดหนุนและส่งเสริมการทำวิทยานิพนธ์จากบัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น ประจำปีการศึกษา 2548

เอกสารอ้างอิง

- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ และคณะ. 2546. การปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียน โดยเน้นกระบวนการทางคณิตศาสตร์. รายงานสภาวิจัยสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ. ขอนแก่น : ขอนแก่นการพิมพ์.
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. 2547. ความตระหนักในการคิดและการสำรวจเชิงการรู้: พื้นที่ใหม่สำหรับการสืบสวนสอบสวนเชิงการรู้และพัฒนาการ (Metacognition and Cognitive Monitoring: A New Area of Cognitive – Developmental Inquiry). KKU Journal of Mathematics Education, Vol. 1 (1), 50-61.

- Garofalo, J. and Lester, F.K. JR.. 1985. Metacognition, Cognitive Monitoring, and Mathematical Performance. Journal for Research in Mathematics Education, Vol. 16 (3), 163 – 176.
- Goos, M and Galbraith, P. 1996. Do It This Way! Metacognitive Strategies in Collaborative Mathematical Problem Solving. In Leen Streefland and Gila Hanna. Educational Studies in Mathematics, Vol. 30, 229 – 260.
- Inprasitha, M. 2000. Emotional Experiences of Students in Mathematical Problem Solving. Doctoral Dissertation, University of Tsukuba, Japan.
- Schoenfeld, A.H. 1985. Mathematical Problem Solving. Orlando, FL: Academic Press.
- Takahashi, A. 2000. What is the Open-Ended Problem Solving? Retrieved June 3, 2006, from [http:// www.mste.uiuc.edu/users/aki/open_ended](http://www.mste.uiuc.edu/users/aki/open_ended).