

การศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณในสถานการณ์การแก้ปัญหา แบบปลายเปิดทางคณิตศาสตร์

A Study of Critical Thinking in Open-ended Mathematical Problem-Solving Situation

สุวรรณี เปลี่ยนรัมย์ (Suwarnnee Plianram)* ดร.ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (Dr.Maitree Inprasitha)**

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณในสถานการณ์การแก้ปัญหาแบบปลายเปิดทางคณิตศาสตร์ ด้วยระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ เน้นการวิเคราะห์โปรโตคอล (Protocol Analysis) และการบรรยายเชิงวิเคราะห์ (Analytic Description) ตามกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีของ Paul & Elder (2004)

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยคือ 1) คัดเลือกกลุ่มเป้าหมายที่มีความคุ้นเคยกับสถานการณ์ปัญหาแบบปลายเปิด เป็นนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษาชั้นปีที่ 2 ภาคการศึกษาปลาย ปีการศึกษา 2548 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จำนวนทั้งหมด 41 คน กลุ่มเป้าหมายเป็นผู้ที่ผ่านการเรียนในรายวิชา 231 111 กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน ในภาคการศึกษาด้าน ปี 2547 และรายวิชา 231 112 กระบวนการพิสูจน์และให้เหตุผลในคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน ในภาคการศึกษาปลาย ปีการศึกษา 2547 และในช่วงการทำวิจัยกลุ่มเป้าหมายกำลังเรียนในรายวิชา 231 214 ภาษาและกระบวนการสื่อสารในคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน ซึ่งมีครูผู้สอนที่มีประสบการณ์และความชำนาญในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดมากกว่า 10 ปี เป็นผู้จัดการเรียนการสอน ในรายวิชาทั้งหมดที่กล่าวมา มีการจัดการเรียนการสอนโดยใช้สถานการณ์ปัญหาแบบปลายเปิดตลอดทั้งภาคเรียน รูปแบบของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียนมีการแบ่งนักศึกษาเป็นกลุ่มเพื่อทำกิจกรรม และแบ่งช่วงการดำเนินการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงที่หนึ่ง ช่วงที่ผู้เรียนทำกิจกรรมการแก้สถานการณ์ปัญหาแบบปลายเปิด และช่วงที่สอง เป็นการนำเสนอผลงานของกลุ่มหน้าชั้นเรียน โดยทั้งสองช่วงนี้บทบาทของครูผู้สอนเน้นไปที่การตั้งคำถามในเชิง “อะไร” “อย่างไร” และ “ทำไม” ในช่วงของการทำกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้สมาชิกในกลุ่มได้อภิปรายกันภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่ม ในช่วงของการนำเสนอหน้านักศึกษากลุ่มอื่นมีโอกาสที่จะตั้งคำถาม ขอสงสัย ข้อสังเกตกับกลุ่มที่นำเสนอได้ตลอดเวลา 2) เก็บข้อมูลโดยใช้การบันทึกภาคสนาม การบันทึกเทปเสียงและการบันทึกวิดีโอทัศนกลุ่มเป้าหมายซึ่งมีทั้งหมด 3 กลุ่มจากจำนวนกลุ่มทั้งหมด 7 กลุ่ม ในขณะที่แต่ละกลุ่มอยู่ในสถานการณ์ปัญหาแบบปลายเปิดทั้งหมด 3 สถานการณ์ ปัญหา 3) ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยนำโปรโตคอลที่ได้จากการถอดเทปบันทึกเสียงและวิดีโอ ผลิตงานที่เป็นงานเขียนในการทำกิจกรรมของนักเรียน บันทึกภาคสนามของผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยมาทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์โปรโตคอล และการบรรยายเชิงวิเคราะห์ตามกรอบแนวคิดของ Paul and Elder (2004)

* นักศึกษา หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ผลการวิจัยพบว่า 1) ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียนโดยใช้คำถามในเชิง “อะไร” “อย่างไร” และ “ทำไม” เป็นตัวส่งเสริมการวิเคราะห์การคิดของผู้เรียนโดยตัวผู้เรียนเอง ซึ่งแสดงออกมาในรูปของการให้เหตุผลประเภทต่างๆ 2) ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียนโดยใช้คำถามในเชิง “อะไร” “อย่างไร” และ “ทำไม” เป็นสิ่งที่ช่วยเพิ่มศักยภาพการประเมินการคิดของผู้เรียนเมื่อเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานทางสติปัญญาแบบสากล (Universal Intellectual Standard) ซึ่งแสดงออกมาในรูปของการให้เหตุผลในระหว่างอยู่ในสถานการณ์การแก้ปัญหาแบบปลายเปิด ทั้งการวิเคราะห์การคิดของตนเองโดยอาศัยการให้เหตุผลประเภทต่างๆ และศักยภาพในการประเมินการคิดของตนเองถือเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างยิ่งของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ABSTRACT

The objective of the present research was to study the students' critical thinking in an open-ended mathematical problem-solving situation. The study applied qualitative research procedure and was done by means of protocol analysis and analytic description according to Paul & Elder's theoretical framework (2004).

The target group was consisted of 41 second-year students in Mathematics Education Program of the Faculty of Education, Khon Kaen University who enrolled in the 231 214 – Language and Communication Process in School Mathematics Course during the second semester of the 2005 academic year. The students had been enrolled in the 231 111 – The Process of Solving School Mathematics Course during the first semester of the 2005 academic year, and 231 112 – The Process of Proving and Reasoning in School Mathematics Course in the second semester of the same academic year. During the course of the present study, an instructor who had considerable experience in teaching school mathematics by means of open-ended method for more than 10 years was responsible for the teaching. Throughout the duration of the study the pattern of open-ended problem-solving situation was used as the main mode of instruction. The students were organized into 7 groups to participate in the activities. The activities were separated into two phases. In the first phase, the students were planned to do the open-ended problem solving activities, and the second phase was for the presentation of group works to the class. The role of the instructor in both phases was to pose questions such as “What?”, “How?”, and “Why?” in order to encourage group or inter-group discussion. At any point of group presentation, students from other groups were free to pose questions, to express their doubts about the content of the presentation, or to make remarks. Data collection was done by means of video- and tape-recording of the activities. The data gathered from the video- and tape-recording, the students' written works, the present researcher and her co-researcher's field notes were analyzed by focusing on protocol analysis and analytic description according to Paul & Elder's theoretical framework (2004).

The findings: 1) Interaction between the instructor and the students in the form of the former posing the “what”, “how”, and “why” types of questions stimulated the students to think critically by yourself. This critical thinking behavior can be observed from the way they explained their reasons.

2) The same interaction between the instructor and the students helped increase assessment potential of the students when compared with universal intellectual standard. More importantly, the analysis of thinking by yourself and the potential of assessment of thinking are crucial aspects of critical thinking process.

คำสำคัญ : กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ สถานการณ์การแก้ปัญหา แบบปลายเปิดทางคณิตศาสตร์

Key Words : Process of critical thinking, Critical thinking, Open-ended situation

บทนำ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นเป้าหมายหนึ่งที่สำคัญของการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปีพุทธศักราช 2544 ที่มุ่งปลูกฝังด้านปัญญา พัฒนาความสามารถทางการคิดของผู้เรียนให้เกิดขึ้น (กรมวิชาการ, 2544) การคิดอย่างมีวิจารณญาณถือเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญอันเป็นรากฐานของการเรียนรู้ที่ดีในการพัฒนาความสามารถทางการคิดวิเคราะห์ พิจารณาแยกแยะหาเหตุผลได้อย่างสมเหตุสมผล เพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินชีวิตที่มีคุณค่า (คันสนีย์ และ อุษา, 2544) ทิศนา และคณะ (2540) ได้กล่าวถึงการคิดอย่างมีวิจารณญาณนี้ว่า เป็นทักษะพื้นฐานที่สำคัญ เนื่องจากกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นกระบวนการที่สำคัญที่ต้องนำไปใช้ในกระบวนการหรือสถานการณ์อื่น ๆ เช่น กระบวนการคิดแก้ปัญหา กระบวนการตัดสินใจ และกระบวนการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ กระบวนการวิจัย เป็นต้น การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นการคิดวิเคราะห์ วิพากษ์ ไตร่ตรอง ประมวลข้อมูลปัญหาเรื่องราวต่างๆ ก่อนที่จะตัดสินใจเชื่อหรือกระทำสิ่งต่างๆ เพื่อให้ได้ความคิดที่รอบคอบสมเหตุสมผล ลึกซึ้ง โดยผ่านการพิจารณากลั่นกรอง ไตร่ตรอง ทั้งทางด้านคุณโทษและคุณค่าที่แท้จริงของสิ่งนั้น โดยในปัจจุบันนี้ ผู้ที่อยู่ในแวดวงการศึกษาคงจะให้ความสนใจในเรื่องการคิดอย่างมีวิจารณญาณ รวมถึงกระบวนการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดอย่างมีวิจารณญาณกันเพิ่มมากขึ้น ซึ่งมีแนวคิดที่ว่าหากสถาบันศึกษามีกระบวนการเรียนการสอนผู้เรียนอย่างต่อเนื่องแล้ว

ย่อมส่งผลให้ผู้เรียนสามารถนำการคิดอย่างมีวิจารณญาณไปใช้ในการแก้ปัญหา และการตัดสินใจเรื่องต่างๆ ที่ผ่านเข้ามาในชีวิต ทั้งในส่วนของบทบาทที่เกี่ยวข้องกับหน้าที่การงาน ครอบครัว สังคมใกล้ตัว และสังคมประชาชาติได้อย่างเหมาะสม (อำพร, 2543)

การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นหัวใจของการจัดการเรียนการสอน (NCTM, 1989) แต่ในการจัดการเรียนการสอนของไทยที่ผ่านมาโดยส่วนใหญ่ไม่ได้เน้นกระบวนการเรียนรู้หรือวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งครูจะเป็นคนดำเนินกิจกรรมในชั้นเรียนและจัดวิธีการสอนแบบบรรยาย การท่องจำ อธิบาย ตอบคำถามหรือสาธิตให้ดูโดยใช้สื่อต่างๆ (ไมตรี, 2546) ใช้การบรรยายเป็นวิธีการหลักในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งสนับสนุนการศึกษาแบบที่ผู้เรียนคอยรับแต่ฝ่ายเดียว ส่งผลให้ผู้เรียนไม่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณหรือหากมีบ้างก็เพียงเล็กน้อย (อำพร, 2543)

แท้จริงแล้วในทุกสาขาวิชามีบทบาทสำคัญต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังคำกล่าวของ อัมพร (2543) ที่กล่าวว่า ผู้สอนในทุกสาขาวิชา มีบทบาทที่สำคัญต่อการพัฒนาการของความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษา เช่นเดียวกับที่ความสามารถในการเขียนของนักศึกษาจะไม่ได้มาด้วยการเรียนวิชาหลักการเขียนสักหนึ่งปี แต่จะเกิดขึ้นจากการฝึกเขียนอย่างสม่ำเสมอในทุกๆ รายวิชา ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก็เป็นเช่นเดียวกันคือย่อมไม่ได้เกิดขึ้นจากการเรียนวิชาเฉพาะที่เน้นทักษะประเภทนั้นเท่านั้น แต่เกิดจาก

การที่ผู้เรียนถูกท้าทายให้ต้องคิดอย่างมีวิจารณญาณในทุกรายวิชาที่เขาเรียน

คณิตศาสตร์เป็น 1 ใน 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ที่สถานศึกษาต้องใช้เป็นหลักในการจัดการเรียนการสอนเพื่อสร้างพื้นฐานการคิดและเป็นกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา (กรมวิชาการ, 2544) ปัจจุบันถือว่าคนเราอยู่ในโลกของคณิตศาสตร์ เพราะการตัดสินใจต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันต้องใช้การคิดและการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น ดังนั้นวิชาคณิตศาสตร์เป็นสาขาวิชาหนึ่งที่ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผลอย่างมีตรรกะ และเป็นพื้นฐานของศาสตร์อื่น ๆ ด้วย (NCTM, 1989 อ้างถึงใน ศิริมาส, 2545) เช่น ความเจริญทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ เป็นต้น จากคุณลักษณะของวิชาคณิตศาสตร์ดังกล่าวจึงถือเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษา ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในหลักสูตรต่าง ๆ ต้องเปิดโอกาสให้นักศึกษาได้เรียนรู้ความคิดรวบยอดและวิธีการที่สำคัญด้วยเข้าใจ (NCTM, 2000) แต่เนื่องจากบริบทในการจัดการเรียนการสอนผู้เรียนไม่ได้มีโอกาสดังกล่าวให้เหตุผลหาข้อสรุป หรือมีโอกาสดังกล่าวที่จะสงสัยหรือพิสูจน์ข้อสรุปต่าง ๆ ที่บอกให้จดจำ (อุษณีย์ และคณะ, 2543) การจัดชั้นเรียนยังคงเน้นการถ่ายทอดเนื้อหาความรู้ของสาขาวิชาต่าง ๆ ยิ่งกว่าการฝึกกระบวนการคิดในชั้นเรียนคณิตศาสตร์การจัดการเรียนการสอนเป็นแบบให้ท่องจำพวกกฎ สูตร และหลักการทางคณิตศาสตร์ ให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัดจำนวนมากเพื่อให้ทราบถึงเทคนิคในการทำโจทย์ปัญหาให้ได้ ในระยะเวลาสั้น (ไมตรี, 2546) กิจกรรมการเรียนการสอนเน้นที่ผลลัพธ์และมีคำตอบถูกเพียงข้อเดียวแล้วให้ครูเป็นผู้ประเมินค่าของผลลัพธ์ที่ได้มาว่าถูกต้องหรือไม่เท่านั้น ซึ่งไม่ได้ให้ความสำคัญที่การประเมินค่ากระบวนการในการแก้ปัญหาของผู้เรียน ลักษณะการแก้ปัญหาเป็นเพียงการจำเทคนิควิธีการในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหามากกว่าที่ไม่ได้

ช่วยส่งเสริมการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการแก้ปัญหาของผู้เรียน (คันสนีย์ และอุษา, 2544)

Kurfiss (1988) ได้กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีส่วนประกอบ 3 ส่วน โดยปัญหาปลายเปิด (An Open-ended Problem) ถือเป็นส่วนประกอบหนึ่งที่สำคัญ ซึ่งมีลักษณะเป็นปัญหาที่ไม่มีคำตอบที่ชัดเจน ผลลัพธ์จะถูกตัดสินโดยใช้เหตุผลและหลักฐานมาสนับสนุน ถือเป็นสิ่งที่ยากในการที่จะตัดสินใจว่าข้อมูลหรือหลักฐานตัวไหนมีความสัมพันธ์สอดคล้องหรือไม่สอดคล้องกับวิธีแก้ปัญหา ดังนั้นเนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ ซึ่งแง่มุมหนึ่งที่สำคัญในการที่จะช่วยส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ การใช้สถานการณ์ปัญหาปลายเปิดทางคณิตศาสตร์ที่นักศึกษาไม่คุ้นเคยโดยมีลักษณะเฉพาะคือเป็นปัญหาที่มีหลากหลายคำตอบ มีกระบวนการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และสามารถพัฒนาเป็นปัญหาอื่นได้ เปิดโอกาสให้นักศึกษาได้คิดตามศักยภาพของแต่ละคน (ไมตรี, 2546) ซึ่งจากลักษณะดังกล่าวของสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดจึงเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้เกิดและพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อวิเคราะห์กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณในสถานการณ์การแก้ปัญหาแบบปลายเปิดทางคณิตศาสตร์

ขอบเขตของการวิจัย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ชั้นปีที่ 2 จำนวน 41 คน ที่ผ่านการเรียนในรายวิชา 231 111 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน ในภาคการศึกษาต้น ปี 2547 และรายวิชา 231 112 กระบวนการ

พิสูจน์และให้เหตุผลในคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน ในภาคการศึกษาปลาย ปีการศึกษา 2547 และเรียน ในรายวิชา 231 214 ภาษาและกระบวนการสื่อสาร ในคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน ในภาคการศึกษาปลาย ปีการศึกษา 2548

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

1. คัดเลือกกลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษา สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา (แบ่งเป็นกลุ่มตามความสมัครใจ) ซึ่งเป็นนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ ศึกษาชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 2548 ประจำภาค การศึกษาปลายคณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัย ขอนแก่น จำนวน 41 คน แบ่งเป็น 7 กลุ่มย่อย เพื่อทำกิจกรรมการแก้ปัญหา และเป็นนักศึกษา ที่ผ่านการเรียนในรายวิชา 231 111 กระบวนการ แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน ในภาคการ ศึกษาต้น ปีการศึกษา 2547 และรายวิชา 231 112 กระบวนการพิสูจน์และให้เหตุผลในคณิตศาสตร์ ระดับโรงเรียน ในภาคการศึกษาปลาย ปีการศึกษา 2547 และเรียนในรายวิชา 231 214 ภาษาและ กระบวนการสื่อสารในคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน ในภาคการศึกษาปลาย ปีการศึกษา 2548 ใน รายวิชาดังกล่าวทั้งหมดมีการจัดการเรียนการสอน โดยใช้สถานการณ์ปัญหาแบบปลายเปิดในการจัด กิจกรรมในชั้นเรียน ทำให้นักศึกษามีความคุ้นเคย กับสถานการณ์ปัญหาแบบปลายเปิด และมีรูปแบบ ของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียนมี การจัดนักศึกษาเป็นกลุ่มเพื่อทำกิจกรรม และแบ่ง ช่วงการดำเนินการเรียนการสอนในชั้นเรียนเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงที่หนึ่ง ช่วงที่นักศึกษาทำกิจกรรมการ แก้สถานการณ์ปัญหาแบบปลายเปิด ช่วงที่สอง เป็นการนำเสนอผลงานของกลุ่มหน้าชั้นเรียน โดย ในทั้งสองช่วงนี้มีครูผู้สอนซึ่งมีประสบการณ์การสอน โดยใช้วิธีการแบบเปิดมากกว่า 10 ปีเป็นผู้ดำเนินการ จัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน ซึ่งครูผู้สอน

จะเน้นบทบาทในการตั้งคำถามในเชิงอะไร ทำไม และอย่างไร เพื่อกระตุ้นการคิดของนักศึกษา ในช่วง ของการทำกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นชั้นเรียน ที่เปิดโอกาสให้ทุกคนสามารถแสดงความคิดเห็น พุดคุยเพื่อซักถามข้อสงสัยและอภิปรายผลกัน ภายในกลุ่มในระหว่างที่ทำกิจกรรม และในช่วงของ การนำเสนอหน้านักศึกษากลุ่มอื่นมีโอกาสที่จะตั้ง คำถามเพื่อซักถามข้อสงสัยกับกลุ่มที่นำเสนอได้ ตลอดเวลา โดยมีการบันทึกวิธีคิดและบันทึกเทป เสียงในการทำกิจกรรมการแก้ปัญหาของนักศึกษา ตลอดภาคเรียน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือ ในการวิจัยโดยแบ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บ ข้อมูลและเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งมีดังต่อไปนี้

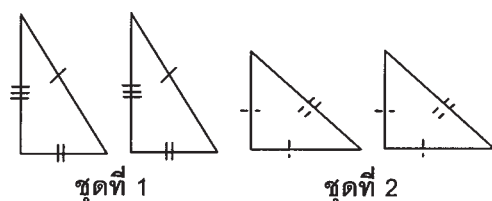
2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

2.1.1 สถานการณ์ปัญหาปลายเปิด

ผู้วิจัยใช้สถานการณ์ปัญหาแบบปลายเปิด 3 สถานการณ์ ซึ่งเป็นสถานการณ์ปัญหาที่เน้นให้ นักเรียนได้คิดและลงมือปฏิบัติในขณะที่ทำกิจกรรม โดยผู้วิจัยได้พัฒนาสถานการณ์ปัญหาแบบปลายเปิด ภายใต้การดูแลให้คำปรึกษาและตรวจสอบจาก ผู้เชี่ยวชาญของศูนย์วิจัยคณิตศาสตร์ศึกษา คณะ ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่นที่ผู้วิจัยได้ ร่วมพัฒนาขึ้น ได้แก่

สถานการณ์ปัญหาที่ 1 เรื่องสร้างรูปสี่เหลี่ยม

คำชี้แจง กำหนดรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก 2 ชุด ชุดละ 2 รูป โดยที่รูปสามเหลี่ยมในแต่ละชุดจะมีความยาว ของด้านเท่ากันทุกด้าน ดังรูป



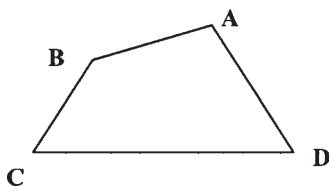
1. ให้นักเรียนนำรูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้ มาสร้างเป็นรูปสี่เหลี่ยม โดยรูปสี่เหลี่ยมที่ สร้างขึ้น แต่ละรูป นักเรียนจะใช้รูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้ ครั้งละ 2 รูป 3 รูปหรือใช้ทั้ง 4 รูปก็ได้ พร้อมทั้ง

2. วาดรูปสี่เหลี่ยมที่สร้างได้ลงในกระดาน นำเสนอผลงานโดยวาดให้เห็นชิ้นส่วนของสามเหลี่ยม แต่ละรูปที่นำมาสร้างด้วย และเขียนอธิบายขั้นตอน วิธีการสร้างลงในกระดานนำเสนอผลงานโดยละเอียด

3. ทำกิจกรรมตามข้อ 1 และข้อ 2 โดย สร้างให้ได้รูปสี่เหลี่ยมที่แตกต่างกันจำนวนมากที่สุด

4. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานหน้า ชั้นเรียน

สถานการณ์ปัญหาที่ 2 เรือมุกภายในของรูปสี่เหลี่ยม



คำชี้แจง

1. กำหนดให้ ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมใด ๆ ดังรูป ให้นักศึกษาแสดงให้เห็นว่าผลบวกของมุม ภายในของรูปสี่เหลี่ยมที่กำหนดให้เป็น 360 องศา

2. ให้นักศึกษาแสดงให้เห็นได้หลากหลายวิธี ที่สุด พร้อมทั้งอธิบายวิธีคิดลงในกระดานนำเสนอ

3. ให้นักศึกษาเลือกวิธีที่คิดว่าดีที่สุดมา 1 วิธี พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบการเลือก

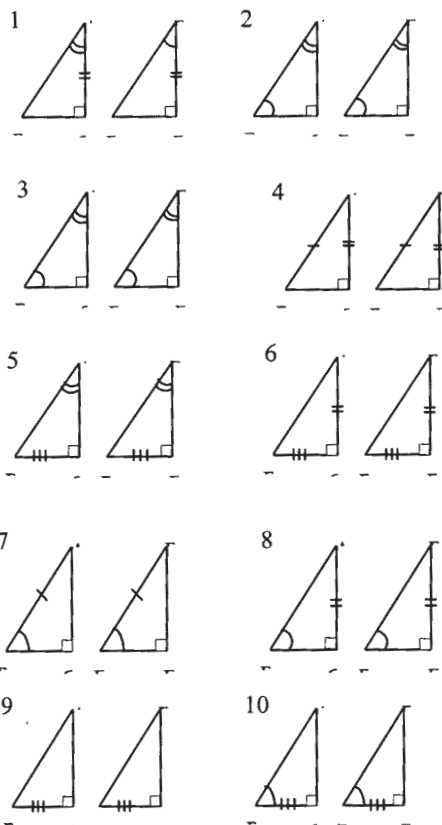
4. นำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน

สถานการณ์ปัญหาที่ 3 เรือสามเหลี่ยมที่เท่ากัน ทุกประการ

คำชี้แจง

ให้พิจารณาว่ารูปสามเหลี่ยมในข้อใดเป็น รูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ โดยยังไม่ต้อง ทำการพิสูจน์ (ให้อภิปรายร่วมกันภายในกลุ่มโดยใช้ เวลาประมาณ 10-15 นาที) ให้นักเรียนเลือกรูป สามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการในข้อใดข้อหนึ่งมา พิสูจน์ว่าเป็นสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ โดย ห้ามใช้ทฤษฎีบท ด.ด.ด./ด.ม.ด./ม.ด.ม. ในการพิสูจน์

และหาวิธีการในการพิสูจน์ให้ได้มากที่สุด



2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

2.2.1 ผลงานเขียนของนักศึกษา เป็น งานเขียนของนักศึกษาที่ได้นับถึกเกี่ยวกับวิธีการใน การแก้ปัญหา นั้นๆ รวมทั้งแนวคิดต่างๆ ที่ใช้เป็น เหตุผลเพื่ออธิบายการแก้ปัญหาของกลุ่มตนเอง บนกระดานรูปในระหว่างการแก้ปัญหา ซึ่งผู้วิจัย จะให้กระดานรูปเพื่อใช้ในการบันทึกวิธีการและ แนวคิดในการแก้ปัญหาเริ่มต้นที่ 3 แผ่น (นักศึกษา สามารถขอเพิ่มเติมได้) ปากกาเมจิก 1 แท่ง และ ใบงานประกอบการทำกิจกรรมกลุ่มละ 1 แผ่น พร้อมกับอุปกรณ์ประกอบการทำกิจกรรมในแต่ละ สถานการณ์ปัญหา

2.2.2 ข้อมูลในรูปวิทัศน์และโปรโตคอล การแก้ปัญหา ข้อมูลในรูปวิทัศน์เป็นข้อมูลที่ได้จาก การบันทึกวิทัศน์ตั้งแต่เริ่มต้นการทำกิจกรรมจนสิ้นสุดการทำกิจกรรมการแก้ปัญหานั้นๆ โดยนำเทป

เสียงที่ได้ทำการบันทึกไว้ในขณะที่นักศึกษาทำกิจกรรมการแก้ปัญหาตลอดความเป็นภาษาเขียนและนำข้อมูลจากวิธีคิดที่บันทึกพฤติกรรมต่าง ๆ ที่นักเรียนแสดงออกมาในระหว่างการทำกิจกรรมการแก้ปัญหา มาถอดความเป็นภาษาเขียนเพิ่มเติมรายละเอียดเข้าไปในข้อมูลที่ได้จากการถอดเทปบันทึกเสียงเพื่อให้เกิดความชัดเจนและครบถ้วนของข้อมูลที่จะนำไปช่วยในการวิเคราะห์กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งข้อมูลได้เรียกว่า โปรโตคอล โดยถือว่าสิ่งที่มนุษย์พูดในระหว่างการแก้ปัญหาก็ใกล้เคียงกับการคิดของคน ๆ นั้น ในขณะที่นั้นมากที่สุด ดังนั้นถ้าจะศึกษาการคิดของคนก็ทำได้โดยให้คน ๆ นั้นใช้วิธีคิดพร้อมออกเสียง (think aloud) คิดไปด้วย พูดไปด้วย ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการพูดนั้นเปรียบเสมือนข้อมูลที่แสดงถึงการคิดของคน ๆ นั้น (ไมตรี, 2546)

ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กันกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณซึ่งซึ่งจะมีผลกระทบต่อกันที่สำคัญมีดังต่อไปนี้

1. ผู้สอนเป็นบุคคลสำคัญที่มีส่วนส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ แต่ไม่ใช่ว่าผู้สอนทุกคนจะสามารถทำได้ ต้องอาศัยความเชี่ยวชาญในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดเพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถแสดงความคิดเห็นได้อย่างเต็มที่ พร้อมทั้งต้องอาศัยความชำนาญในการใช้คำถามในเชิง อะไร อย่างไร และทำไม เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เกิดการวิเคราะห์การคิดและการประเมินการคิดของผู้เรียน ทราบถึงความเหมาะสมของช่วงเวลาว่าช่วงไหนที่ผู้สอนควรเข้าไปถามเพื่อกระตุ้นแนวคิดของนักศึกษาและช่วงไหนควรปล่อยให้ศึกษาดำเนินการแก้ปัญหาภายในกลุ่ม

2. ลักษณะของตัวสถานการณ์ปัญหาแบบเปิดที่มีคำตอบที่ถูกต้องหลายคำตอบ มีวิธีการแก้ปัญหาได้หลายวิธีหรือสามารถพัฒนาไปสู่ปัญหาอื่นได้ทำให้ผู้เรียนสามารถให้เหตุผลในการตีความ

ปัญหาหรือเข้าสู่ปัญหาที่เป็นปัญหาสำหรับผู้เรียนได้อย่างหลากหลายตามประสบการณ์เดิมที่ตนเองมีอยู่ได้ การที่ผู้เรียนได้มีความคุ้นเคยในสถานการณ์ปัญหาแบบปลายเปิดเป็นเป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนคิดได้อย่างหลากหลายเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนมีกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ซับซ้อนเพิ่มยิ่งขึ้น

3. ในช่วงของการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนนั้น หากผู้วิจัยมีหน้าที่ในการชี้แจงคำสั่งต่อนักศึกษาที่ซึ่งได้รับแจกใบกิจกรรมเรียบร้อยแล้ว จะส่งผลลักษณะการตีความสถานการณ์ปัญหาเพื่อเข้าสู่ปัญหาของนักศึกษา ซึ่งจะทำให้ไม่มีความหลากหลายหรือชัดเจนเท่าที่ควร

และจากการวิจัยพบว่า 1) ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียนโดยใช้คำถามในเชิง “อะไร” “อย่างไร” และ “ทำไม” เป็นตัวส่งเสริมการวิเคราะห์การคิดของผู้เรียนโดยตัวผู้เรียนเองซึ่งแสดงออกมาในรูปของการให้เหตุผลประเภทต่าง ๆ 2) ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียนโดยใช้คำถามในเชิง อะไร อย่างไร และทำไม เป็นสิ่งที่ช่วยเพิ่มศักยภาพการประเมินการคิดของผู้เรียนที่ใช้เทียบกับเกณฑ์มาตรฐานทางสติปัญญาแบบสากล (Universal Intellectual Standard) ซึ่งแสดงออกมาในรูปของการให้เหตุผลในระหว่างอยู่ในสถานการณ์การแก้ปัญหาแบบปลายเปิด ซึ่งทั้งการวิเคราะห์การคิดของตนเองโดยอาศัยการให้เหตุผลประเภทต่าง ๆ และศักยภาพในการประเมินการคิดของตนเอง ถือเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างยิ่งของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณในสถานการณ์การแก้ปัญหาแบบปลายเปิดทางคณิตศาสตร์ กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ชั้นปีที่ 2 ประจำภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 ทำการแก้ปัญหาในสถานการณ์

การแก้ปัญหาแบบปลายเปิดทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน จำนวน 3 สถานการณ์ปัญหา ได้แก่ สถานการณ์ปัญหาที่ 1 เรื่องสร้างรูปสี่เหลี่ยม สถานการณ์ปัญหาที่ 2 เรื่องมุมภายในของรูปสี่เหลี่ยม และสถานการณ์ปัญหาที่ 3 เรื่องสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ ซึ่งผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ ดังแสดงในตารางต่อไปนี้

กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาในสถานการณ์ปัญหาที่ 1 เรื่อง สร้างสี่เหลี่ยม นักศึกษามีการวิเคราะห์การคิดและการประเมินการคิดที่แสดงออกมาผ่านการให้เหตุผลที่มีลักษณะต่าง ๆ ในช่วงที่นักศึกษามีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างสมาชิกในกลุ่ม ปรากฏผลดังนี้

1. การวิเคราะห์การคิดโดยการให้เหตุผลที่แสดงถึงการคิดที่มีความพยายามอย่างใดอย่างหนึ่งในการที่จะเข้าใจหรือค้นพบอะไรบางอย่างเพื่อตั้งคำถามหรือแก้ปัญหานั้นและการประเมินการคิดอยู่ในขั้นที่ 2 คือ ความถูกต้อง (Accuracy)

2. การวิเคราะห์การคิดโดยการให้เหตุผลที่แสดงถึงการคิดอย่างมีเป้าหมายอย่างใดอย่างหนึ่งและการประเมินการคิดอยู่ในขั้นที่ 1 คือ ความกระจ่าง (Clarity)

3. การวิเคราะห์การคิดโดยการให้เหตุผลซึ่งแสดงถึงการคิดที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานของข้อมูล (data) ข่าวนสาร (information) และพิสูจน์ให้เห็นด้วยหลักฐาน/ทำให้ชัดเจน (evidence) และการประเมินการคิดอยู่ในขั้นที่ 4 คือ ความเชื่อมโยงหรือความเข้าประเด็น (Relevance)

4. การวิเคราะห์การคิดโดยการให้เหตุผลซึ่งแสดงถึงการคิดที่ถูกสร้างขึ้นจากข้อคิดเห็นต่าง ๆ และการประเมินการคิดอยู่ในขั้นที่ 4 คือ ความเชื่อมโยงหรือความเข้าประเด็น (Relevance)

และนักศึกษามีการวิเคราะห์การคิดและการประเมินการคิดที่แสดงออกมาผ่านการให้เหตุผลที่มีลักษณะต่าง ๆ ในช่วงเวลาที่ครูมีปฏิสัมพันธ์กับนักศึกษา ปรากฏผลดังนี้

1. การวิเคราะห์การคิดโดยการให้เหตุผล

ซึ่งแสดงถึงการคิดที่มีการอ้างอิงและการตีความเพื่อจะหาข้อสรุปโดยการสร้างข้อสรุปและการตีความจากข้อมูล และการประเมินการคิดอยู่ในขั้นที่ 4 คือ ความเชื่อมโยงหรือความเข้าประเด็น (Relevance)

2. การวิเคราะห์การคิดโดยการให้เหตุผลซึ่งแสดงถึงการคิดที่มีความชัดเจนโดยตลอดและถูกสร้างขึ้นเป็นความคิดรวบยอด (concept) และแนวคิดต่าง ๆ (ideas) และการประเมินการคิดอยู่ในขั้นที่ 6 คือ ความกว้าง (Breadth)

กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาในสถานการณ์ปัญหาที่ 2 เรื่อง มุมภายในของรูปสี่เหลี่ยม นักศึกษามีการวิเคราะห์การคิดและการประเมินการคิดที่แสดงออกมาผ่านการให้เหตุผลที่มีลักษณะต่าง ๆ ในช่วงที่นักศึกษามีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างสมาชิกในกลุ่ม ปรากฏผล ดังนี้

1. การวิเคราะห์การคิดโดยการให้เหตุผลที่แสดงถึงการคิดที่มีความพยายามอย่างใดอย่างหนึ่งในการที่จะเข้าใจหรือค้นพบอะไรบางอย่างเพื่อตั้งคำถามหรือแก้ปัญหานั้น และการประเมินการคิดอยู่ในขั้นที่ 1 คือ ความกระจ่าง (Clarity)

2. การวิเคราะห์การคิดโดยการให้เหตุผลซึ่งแสดงถึงการคิดที่ถูกสร้างขึ้นจากข้อคิดเห็นต่าง ๆ และการประเมินการคิดอยู่ในขั้นที่ 4 คือ ความเชื่อมโยงหรือความเข้าประเด็น (Relevance)

3. การวิเคราะห์การคิดโดยการให้เหตุผลที่แสดงถึงการคิดที่มีเป้าหมายอย่างใดอย่างหนึ่งและการประเมินการคิดอยู่ในขั้นที่ 4 คือ ความเชื่อมโยงหรือความเข้าประเด็น (Relevance) ดังนี้

4. การวิเคราะห์การคิดโดยการให้เหตุผลซึ่งแสดงให้เห็นถึงการคิดที่มีความชัดเจนโดยตลอดและถูกสร้างขึ้นเป็นความคิดรวบยอดและแนวคิดต่าง ๆ และการประเมินการคิดอยู่ในขั้นที่ 5 ความลึกซึ้ง (Depth) ดังนี้

5. การวิเคราะห์การคิดโดยการให้เหตุผลซึ่งแสดงถึงการคิดที่มีการอ้างอิงและการตีความเพื่อจะหาข้อสรุปและการตีความจากข้อมูล และการประเมินการคิดอยู่ในขั้นที่ 5 ความลึกซึ้ง (Depth)

6. การวิเคราะห์การคิดโดยการให้เหตุผล ซึ่งแสดงถึงการคิดที่ก่อให้เกิดอะไรบางอย่างหรือก่อให้เกิดผลลัพธ์และมีความหมาย และการประเมินการคิดอยู่ในขั้นที่ 5 ความลึกซึ้ง (Depth)

และนักศึกษามีการวิเคราะห์การคิดและการประเมินการคิดที่แสดงออกมาผ่านการให้เหตุผลที่มีลักษณะต่าง ๆ ในช่วงเวลาที่ครูมีปฏิสัมพันธ์กับนักศึกษา ปรากฏผลดังนี้

1. การวิเคราะห์การคิดโดยการให้เหตุผล ซึ่งแสดงถึงการคิดที่มีการอ้างอิงและการตีความเพื่อจะหาข้อสรุปโดยการสร้างข้อสรุปและการตีความจากข้อมูล และการประเมินการคิดอยู่ในขั้นที่ 7 คือ ความมีเหตุผล (Logic)

2. การวิเคราะห์การคิดโดยการให้เหตุผล ซึ่งแสดงถึงการคิดที่ถูกสร้างขึ้นจากข้อคิดเห็นต่าง ๆ และการประเมินการคิดอยู่ในขั้นที่ 4 คือ ความเชื่อมโยงหรือความเข้าประเด็น (Relevance) ดังแสดงในตารางต่อไปนี้

ข้อเสนอแนะ

1) ลักษณะของภาษาของคำถามในเชิงอะไร ทำไม และอย่างไร ที่ได้จากผลการวิจัยจะเป็นข้อมูลพื้นฐานในการที่จะพัฒนาให้ผู้เรียนมีการวิเคราะห์การคิดและการประเมินการคิดในลักษณะที่ซับซ้อนเพื่อเพิ่มศักยภาพในการคิดของผู้เรียน

2) การใช้สถานการณ์ปัญหาแบบปลายเปิดและคำถามที่ได้จากผลการวิจัยนี้จะเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

3) บทบาทของครูในการใช้สถานการณ์ปัญหาปลายเปิดจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนโดยเน้นบทบาทในการใช้คำถามในเชิงอะไร ทำไม และอย่างไร ต้องอยู่ในช่วงเวลาที่เหมาะสมเพื่อเป็นการไม่ไปปิดกั้นหรือชี้นำแนวคิดของผู้เรียน

ตารางที่ 1 แสดงผลสรุปของการวิเคราะห์กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณในสถานการณ์การแก้ปัญหาแบบปลายเปิดทางคณิตศาสตร์

กิจกรรมเรื่อง	ผลการวิเคราะห์กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณช่วงที่นักศึกษามีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างสมาชิกในกลุ่ม	ผลการวิเคราะห์กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณช่วงที่ครูมีปฏิสัมพันธ์กับนักศึกษา (ที่มีเพิ่มเติมขึ้นมา)		
	ประเภทการวิเคราะห์การคิดของนักศึกษา	ประเภทการประเมินการคิดของนักศึกษา	ประเภทการวิเคราะห์การคิดของนักศึกษา	ประเภทการประเมินการคิดของนักศึกษา
สร้างรูปสี่เหลี่ยม	2 1 5 4	2 1 4 4	7 6	4 6
มุมภายในของรูปสี่เหลี่ยม	2 4 6 8	1 4 5 5	7 4	7 4

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณชุมชนสาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษาทุกคนที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการเก็บรวบรวมข้อมูลและในด้านต่างๆ เป็นอย่างดี รวมทั้งคอยเป็นกำลังใจ และช่วยตรวจทานคำผิดคำถูก ข้อเสนอแนะต่างๆ และขอขอบพระคุณบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- ทศนา แคมมณี และคณะ. 2544. วิทยาการด้านการคิด. กรุงเทพฯ: บริษัทเดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. 2546. การปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียนโดยเน้นกระบวนการทางคณิตศาสตร์. ขอนแก่น: ขอนแก่นการพิมพ์.
- อำพร ไตรภักตร์. 2543. คู่มือการเรียนการสอนการคิดวิเคราะห์วิจารณ์. ขอนแก่น: ขอนแก่นการพิมพ์.
- O'Daffer, P. G., and Thornquist, B. A. 1993. Critical Thinking, Mathematic Reasoning, and Proof. In P.S. Wilson. (Ed.). Research Ideas for the classroom: High School Mathematics. (pp. 39–56). New York: The national council of teachers of mathematics.
- Glazer, E. 2001. Using Web Sources to Promote Critical Thinking in High School Mathematics. Retrieved April 10, 2005, from <http://math.unipa.it/~grim/AGlazer79-84.PDF>
- Fawcett, H. P. 1938. The Nature Of Proof. Virginia: The national council of teachers of mathematics.
- Kurfiss, J. G. 1988. Critical Thinking: Theory, Research, Practice, and Possibilities. Retrieved March 8, 2004, from <http://www.wsu.edu/~hughesc/solaris.html>