

การสังเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการคิด เชิงระบบวิชาคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 4

A Synthesis of an Instructional Model Encouraging Learner's Systematic Thinking Process in a Mathematics, Level 4

บุญเลี้ยง ทุมทอง (Boonleang Thumthong)* ดร.สันติ วิจักขณาลัญญ์ (Dr.Sunti Vijakknarun)**

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้เป็นมีความมุ่งหมายเพื่อสังเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงระบบวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับช่วงชั้นที่ 4 และเพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงระบบวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับช่วงชั้นที่ 4 ตามรูปแบบที่สังเคราะห์ขึ้น กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 4 ที่เรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม จำนวน 4 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งสิ้น 200 คนใช้รูปแบบการวิจัยและพัฒนาโดยใช้การวิจัยเป็นฐานเพื่อพัฒนารูปแบบตามแนวคิดของ Kreutzer (2001) วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์ไโปรโตคอล และการบรรยายวิเคราะห์ อธิบาย ตีความและสรุปข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ ผลการวิจัยพบว่า 1. การสังเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงระบบวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับช่วงชั้นที่ 4 จากการประมวลและสังเคราะห์เอกสารงานวิจัยสามารถสรุปรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งสิ้น 8 ขั้นตอนคือ 1) ขั้นกระตุ้นให้เกิดปัญหา/ให้สถานการณ์ (ขัดแย้งปัญหา) 2) ขั้นทำความเข้าใจปัญหาและแสวงหาข้อมูลหรือจัดระเบียบปัญหา (แสวงหาข้อมูล) 3) ขั้นพัฒนาความคิด (เพิ่มพูนวงจร) 4) ขั้นสื่อสารและปรับปรุงการคิด (สังเคราะห์ความคิด) 5) ขั้นวางแผนการนำเสนอผลการคิดของกลุ่ม (เสนอความคิดกลุ่มใหญ่) 6) ขั้นนำเสนอผลการคิด (เปิดใจร่วมกัน) 7) ขั้นอภิปรายผลการคิด (สร้างสรรค์วิสัยทัศน์) และ 8) ขั้นประเมินกระบวนการคิด (สะท้อนกลับกระบวนการ) และ 2. ส่วนผลการประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบวิชาคณิตศาสตร์ระดับช่วงชั้นที่ 4 พบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดและคะแนนเฉลี่ยคุณลักษณะในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงระบบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p < 0.01$)

ABSTRACT

This study aimed to synthesis a instructional model encouraging learner's systematic thinking process in a Mathematics course for Mathayomsuksa 6 (grade 12) Students, and to examine outcomes of instructional model encouraging the Mathematics course for Mathayomsuksa 6 student at Mahasarakram University Demonstration School according to the synthesized model. The focus group in this study consisted of 200 Mathayomsuksa 6 students from 4 classrooms who learned an additional Mathematics

*นักศึกษา หลักสูตรศึกษาศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

**รองศาสตราจารย์ ภาควิชาการมัธยมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

course using the research-based research and development model for developing the model according to the concept of Kreutzer(2001). The collected data were analyzed by finding out mean and standard deviation, and using protocol analysis and analytic description . The data obtained from interviews were explained, interpreted and summarized. The results of the study were as follows : 1. For the synthesis a instructional model encouraging learner's systematic thinking process in a Mathematics course for Mathayomsuksa 6 Students at Mahasarakram University Demonstration School from compiling and synthesizing related literature, the instructional model for developing the systematic thinking in the Mathematics course for the Students could be summarized in these to tally 8 steps : 1) step of stimulating to generate problems situations(intellectual conflicts), 2) step of making understanding of problems and seeking data or organizing problems(seeking data), 3) step of developing thinking(enhancing cycles), 4) step of communicating and improving thinking(roaming thinking), 5) step of planing for presenting outcomes of group's thinking(presenting large group's thinking), 6) step of presenting outcomes of thinking(opening minds together), 7) step of discussing thinking(creating vision), and 8) step of evaluating the thinking process(process feedback). 2. For the results of evaluation of the instructional model encouraging the systematic thinking process in mathematics, level 4, it was found that the developed instructional model was efficient and it met the established requirements. All of these learners could pass the established requirements. Also, their mean score on characteristics of knowledge management encouraging the systematic thinking process after learning was higher than before learning at the 0.05 level of statistical significance ($p < 0.01$).

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้ กระบวนการคิดเชิงระบบ

Key Words : Instructional model, Systematic thinking process

บทนำ

การคิดเชิงระบบ (Systematic thinking) เป็นอีกรูปแบบหนึ่งของวิธีคิดของมนุษย์ที่ใช้ในการมองปัญหา โดยจะพิจารณาปัญหาเป็น 3 ระดับคือ ระดับสถานการณ์ (Events) ระดับแบบแผนพฤติกรรม (Patterns of behavior) และระดับโครงสร้างระบบ (Systems structure) (Kreutzer, 2001) กล่าวคือเมื่อมีปรากฏการณ์สถานการณ์ปัญหาเกิดขึ้น จะพิจารณาสร้างความเข้าใจกับสถานการณ์นั้นๆ ให้ได้ว่าปัจจัยสาเหตุของการเกิดสถานการณ์นั้นมีปัจจัยสาเหตุย่อยอะไรบ้าง จากนั้นพิจารณาว่าปัจจัยสาเหตุย่อยนั้นมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงในลักษณะความเป็นเหตุเป็นผลกันอย่างไรบ้าง ทั้งนี้รูปแบบพฤติกรรมที่เกิดขึ้นอาจจะก่อให้เกิดสถานการณ์ที่ขยายวงกว้างขึ้นหรืออาจจะก่อให้เกิดสถานการณ์แบบสมดุลที่ไม่มี

ขยายผลที่กว้างขวางมากขึ้นก็ได้ การเปลี่ยนแปลงสถานการณ์ได้นั้นจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสาเหตุย่อย อันจะส่งผลทำให้รูปแบบพฤติกรรมเปลี่ยนแปลงและในที่สุดนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงระดับสถานการณ์ ด้วยกระบวนการดังที่กล่าวมานี้ ถือว่าเป็นกระบวนการปฏิบัติการคิดเชิงระบบ

การคิดเชิงระบบนอกจากจะเป็นความคิดรวบยอดที่เป็นหัวใจสำคัญของการศึกษาในระดับขั้นพื้นฐานแล้วยังส่งผลต่อการศึกษาในระดับอุดมศึกษาที่บัณฑิตทุกสาขาจะพึงมีคุณลักษณะที่สำคัญดังกล่าวนี้ เพราะการคิดเชิงระบบจะช่วยทำให้มนุษย์สามารถเผชิญหน้ากับปัญหาที่วิกฤติและซับซ้อน นอกจากนั้นการคิดเชิงระบบยังมีความสำคัญในฐานะเป็นเครื่องมือวางแผนและพัฒนาระบบ ช่วยทำให้ผู้เกี่ยวข้องดำเนิน

การตามขั้นตอนต่างๆ ได้อย่างรอบคอบเป็นหลัก ประกันความสำเร็จในการดำเนินงานและการแก้ปัญหาเพราะการคิดเชิงระบบจะต้องผ่านกระบวนการวิเคราะห์ระบบที่มีอยู่ในอดีตและปัจจุบัน มีการกำหนดขั้นตอนที่เหมาะสม มีแบบจำลองที่เด่นชัดและได้ผ่านการทดลองระบบในสถานการณ์จำลองมาแล้ว จึงแน่ใจได้ว่าระบบที่พัฒนาขึ้นจะมีประสิทธิภาพจริง (มนตรี, 2546)

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (2549) ได้กล่าวถึงปัจจุบันคนไทยกำลังประสบปัญหาวิกฤตค่านิยม คุณธรรม จริยธรรม และพฤติกรรมที่เปลี่ยนไปในแผนพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 พ.ศ. 2550–2554 ที่เป็นผลกระทบมาจากการเลื่อนไหลทางวัฒนธรรมจากต่างชาติเข้ามาสู่ประเทศไทยผ่านสื่อและเทคโนโลยีสารสนเทศโดยเฉพาะเด็กและเยาวชนยังขาดทักษะในด้านการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ ไม่สามารถคัดกรอง และเลือกรับวัฒนธรรมที่ดี และจากการวิเคราะห์ระบบอุดมศึกษาไทยที่ผ่านมาพบว่ายังมีจุดอ่อนหนึ่งที่จำเป็นต้องแก้ไขปรับปรุงซึ่งอาจจะก่อให้เกิดปัญหาในการพัฒนาการศึกษาระดับอุดมศึกษาในอนาคตประการหนึ่งคือ หลักสูตรและกระบวนการเรียนการสอนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานส่วนหนึ่งยังไม่พร้อมที่จะให้ระดับอุดมศึกษาพัฒนาคนให้มีคุณสมบัติเข้ากับโลกยุคใหม่เนื่องจากหลักสูตรและวิธีการถ่ายทอดล้าสมัย เน้นการสอนทางเดียว เน้นเรื่องความจำมากกว่าการวิเคราะห์แยกแยะหาเหตุผล และสอนในลักษณะแยกส่วนมากกว่าการให้นักเรียนพิจารณาในเชิงองค์รวมอย่างเป็นระบบ (ทบทวนมหาวิทยาลัย, 2540) นับได้ว่าในสังคมไทยยังมีข้อที่น่าเป็นห่วงมาก เพราะตามหลักพระพุทธศาสนา ระบุว่า จะต้องสอนให้เด็ก รู้จักคิด รู้จักพิจารณา คิดเป็น แต่น่าสังเกตว่า การเลี้ยงดูเด็กในสังคมไทยไม่ส่งเสริมการคิด พระธรรมปิฎก (ประยุทธ์), 2539 นอกจากนั้นปัญหาการจัดการศึกษาในอดีตที่ผ่านมาประการหนึ่งคือ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนไม่ว่าจะในโรงเรียนหรือมหาวิทยาลัย มักมุ่งจัดการเรียนการสอนที่เน้นแต่ท่องจำ มิได้สอนให้คิด โดย ประเวศ

(2540) อ้างถึงใน จรัส (2539) พบว่า ผลที่ตามมาประการหนึ่งคือทำให้หนี้สิน นักศึกษาขาดทักษะในการคิดส่งผลให้ขาดความสามารถในการจัดการ การแก้ปัญหา งาน ทำให้กระบวนการทำงานล่าช้า จัดระเบียบความคิด ขั้นตอนในการปฏิบัติงานได้ไม่ดี อันเป็นปัญหาที่ส่งผลกระทบไปถึงประสิทธิภาพการปฏิบัติงานในอนาคต ซึ่งสอดคล้องกับสรุปผลการประเมินภายนอก สถานศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานจำนวน 30,010 แห่งของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินผลการศึกษา (2550) ที่พบว่า ด้านที่ผู้เรียน หนึ่งในผลการประเมินที่ไม่ได้ตามมาตรฐานที่กำหนดคือ ความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียน นอกจากนั้นการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันควรให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าอย่างอิสระเพื่อทำความเข้าใจ และสร้างความหมายเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ตามประสบการณ์ของตนเองซึ่งแนวคิดทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget เชื่อว่าความสามารถทางสมองมีลักษณะที่เปลี่ยนแปลงได้ โดยอาศัยข้อมูลที่เป็นตัวป้อนเพื่อให้บุคคลจัดกระทำกับข้อมูลตามกระบวนการที่เป็นระบบของกระบวนการคิด การสอนให้เด็กรู้จักใช้ความคิดตามที่เรากำลังต้องการ เพียงแต่ช่วยจัดสภาพแวดล้อมเพื่อให้เขาได้พัฒนาความคิดและการกระทำไปในแนวทางที่ควรจะเป็น เด็กจะรู้คิดได้ด้วยตนเองและถ้าเขาทำได้แสดงว่าการเรียนรู้อย่างแท้จริงได้เกิดขึ้นแล้ว (กิ่งฟ้า, 2547) จากแนวคิดและความจำเป็นในการจัดการเรียนการสอนตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 โดยสนใจว่ากระบวนการคิดอย่างเป็นระบบจะมีขั้นตอนพัฒนาผู้เรียนได้อย่างไร จากเหตุผลดังกล่าวคณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการศึกษาวิจัยในการสังเคราะห์กระบวนการคิดเชิงระบบขึ้นทั้งนี้คณะผู้วิจัยได้คำนึงถึงปัญหาสภาพบริบท และความต้องการในการจัดการเรียนรู้ในปัจจุบัน รวมทั้งมีขั้นตอนการพัฒนาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อสามารถนำรูปแบบที่พัฒนาขึ้นไปขยายผลในการสอนรายวิชาตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเชื่อว่าการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกฝนการคิดตามลำดับขั้นตอนด้วยวิธีการที่เหมาะสมแล้ว

จะสามารถฝึกและพัฒนากระบวนการคิดของผู้เรียนก่อนที่จะเข้าไปศึกษาในระดับอุดมศึกษาจะทำให้ นักเรียนพัฒนาไปได้ในทิศทางที่ต้องการ ถูกต้อง รวดเร็วขึ้นและพัฒนา นักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสังเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงระบบของนักเรียนในระดับช่วงชั้นที่ 4
2. เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงระบบของนักเรียนในระดับช่วงชั้นที่ 4 ตามรูปแบบที่สังเคราะห์ขึ้น

วิธีการวิจัย

รูปแบบการวิจัย ครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนาโดยใช้การวิจัยเป็นฐานเพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงระบบของนักเรียนตามแนวคิดของ Kreutzer (2001) และศึกษากระบวนการคิดเชิงระบบของนักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการสร้างชิ้น

กลุ่มเป้าหมาย ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ที่เรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติมโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม สังกัดกระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 4 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งสิ้น 200 คน

ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงระบบของนักเรียนในระดับช่วงชั้นที่ 4
2. กระบวนการคิดเชิงระบบของนักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงระบบของนักเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ช่วงชั้นที่ 4

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือในการทดลอง ได้แก่ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงระบบของนักเรียนในระดับช่วงชั้นที่ 4

2. เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบประเมินและแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับกระบวนการคิดเชิงระบบของนักเรียน

การดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยประกอบด้วย 4 ขั้นตอนคือ

1. ศึกษาสภาพปัจจุบัน และปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้กระบวนการคิดในปัจจุบัน
2. ศึกษาเอกสาร ตำรา งานวิจัย รวมทั้งรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการคิดเชิงระบบ โดยการศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนากระบวนการเรียนการสอน แนวคิดการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ แนวคิดการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงระบบ ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มมนุษยนิยม ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย และทฤษฎีการเรียนรู้รุ่น
3. การสังเคราะห์ร่างต้นแบบ รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบ วิชาคณิตศาสตร์ระดับช่วงชั้นที่ 4 โดยผู้วิจัย
4. นำเสนอเพื่อพิจารณาข้อคิดเห็นต่อร่างต้นแบบและตรวจสอบรูปแบบ การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบวิชาคณิตศาสตร์ระดับช่วงชั้นที่ 4 โดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน
5. ดำเนินการพัฒนาและศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนการสอนกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 200 คน ที่เรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม จำนวน 1.5 หน่วยกิต ใช้ระยะเวลาในการวิจัย 8 สัปดาห์ รวมจำนวน 24 ชั่วโมง โดยดำเนินการวิจัยในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 ตามวงจรการวิจัยเชิงปฏิบัติการจำนวน 3 วงจร

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการคิดเชิงระบบของนักเรียน ใช้การวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) โปรโตคอล (Protocal analysis) ทดสอบ t (Paired

samples) และการบรรยายวิเคราะห์ (Analytic description) อธิบาย ติความและสรุปของข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับกระบวนการคิดเชิงระบบของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงระบบของนักเรียนในระดับช่วงชั้นที่ 4

ผลการวิจัย และอภิปรายผล

ผลการวิจัย

1. จากการประมวลและสังเคราะห์เอกสารงานวิจัย สามารถสรุปขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบของผู้เรียนรวมทั้งสิ้น 8 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 กระตุ้นให้เกิดปัญหา/ให้สถานการณ์ (ขัดแย้งปัญหา)

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหาและแสวงหาข้อมูลหรือจัดระเบียบปัญหา (แสวงหาข้อมูล)

ขั้นที่ 3 ขั้นพัฒนาความคิด (เพิ่มพูนวงจร) โดยให้ผู้เรียนแต่ละคนใช้ความคิดด้วย ตนเองตาม

สถานการณ์ปัญหาและข้อมูลที่มีด้วยการดำเนินกิจกรรมตามลำดับขั้นตอนดังนี้

3.1 การระบุตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

3.2 สร้างแผนภาพวงจรสาเหตุ โดยเขียน

แผนภาพความคิด (Causal loop diagrams)

ขั้นที่ 4 สื่อสารและปรับปรุงการคิด (สังเคราะห์ความคิด) มีการดำเนินกิจกรรมตามลำดับดังนี้

4.1 การระบุตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

4.2 การเขียนแผนภาพวงจรสาเหตุ

ขั้นที่ 5 ขั้นวางแผนการนำเสนอผลการคิด

ของกลุ่ม (เสนอความคิดกลุ่มใหญ่)

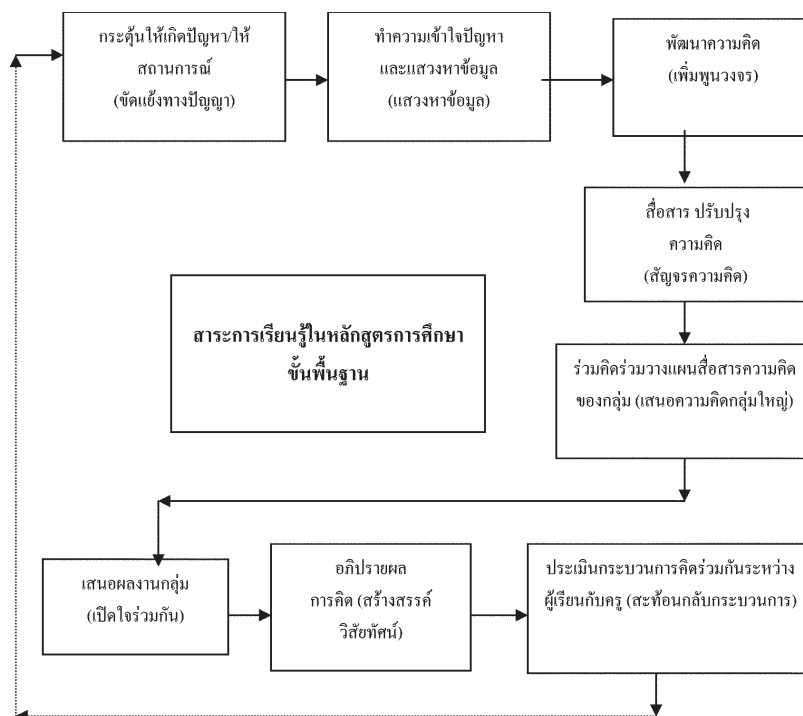
ขั้นที่ 6 ขั้นนำเสนอผลการคิด (เปิดใจร่วมกัน)

ขั้นที่ 7 ขั้นอภิปรายผลการคิด (สร้างสรรค์วิสัยทัศน์)

ขั้นที่ 8 ขั้นประเมินกระบวนการคิด (สะท้อนกลับกระบวนการ)

สรุปรูปแบบ (Syntax) ของรูปแบบการจัด

การเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบของนักเรียนในระดับช่วงชั้นที่ 4



ภาพที่ 1 รูปแบบ (Syntax) ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบของนักเรียนในระดับช่วงชั้นที่ 4

2. ผลการประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบวิชาคณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4 ปรากฏผลดังนี้

2.1 คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนในแง่จรรยาบรรณ ผู้เรียนได้คะแนนเฉลี่ยต่ำสุดคิดเป็นร้อยละ 66.31, 79.21, 69.21 และ 79.29 ได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 89.39, 96.63 และ 82.89 โดยผู้เรียนทุกคนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2.2 คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาสูงกว่าคะแนนเกณฑ์มาตรฐานของ สมศ. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p < 0.01$)

อภิปรายผล

ขั้นที่ 1 กระตุ้นให้เกิดปัญหา/ให้สถานการณ์ (ขัดแย้งปัญหา) ที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา ข้อโต้แย้งปัญหาที่เป็นคำถามทำไมจึงเกิดเช่นนั้นควรเป็นปัญหาปลายเปิดที่มีคำตอบได้หลากหลายหรือแก้ปัญหามีหลายวิธี เพื่อเป็นจุดเริ่มต้นกระตุ้นให้ผู้เรียนทำความเข้าใจกับปัญหาที่กำหนดขณะเดียวกันจะต้องสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเฝ้าหาคำตอบของสิ่งที่เรียนเพราะการสร้างแรงจูงใจเป็นวิธีการสำคัญในกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหาและแสวงหาข้อมูลหรือขั้นจัดระเบียบปัญหา (แสวงหาข้อมูล) มุ่งที่จะทำความเข้าใจว่าปัญหานั้นเกี่ยวข้องกับปัจจัยอะไรบ้าง อะไรที่ควรจะเป็นองค์ความรู้หรือหลักการที่เกี่ยวข้อง วิธีการศึกษาในขั้นตอนนี้คือการระดมสมองซึ่งถือเป็นวิธีการที่เหมาะสมจะทำให้มีมุมมองที่หลากหลาย โดยลักษณะของการทำความเข้าใจกับปัญหาอาจใช้การสนทนาอภิปรายกับผู้ที่เคยสัมผัสกับปัญหานั้นๆ มาก่อน หลังจากที่มีความเข้าใจกับปัญหาแล้วผู้เรียนจะต้องศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลอาจเป็นข้อมูลเชิงประจักษ์หรือข้อมูลเชิงวิชาการ เพื่อมาเป็นฐานในการดำเนินกิจกรรมในขั้นต่อไป

ขั้นที่ 3 ขั้นพัฒนาความคิด(เพิ่มพูนวงจร) โดยให้ผู้เรียนแต่ละคนใช้ความคิดด้วย ตนเองตามสถานการณ์ปัญหาและข้อมูลที่มีด้วยการดำเนิน

กิจกรรมตามลำดับขั้นตอน ซึ่งลักษณะวงจรความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร อาจแบ่งได้เป็น 3 ลักษณะคือ วงจรแบบเสริม (Reinforce loop) มีลักษณะเป็นวงจรที่แสดงว่า สภาพการณ์ดังกล่าวยังมีโอกาสที่จะพัฒนาเพิ่มระดับของความรุนแรงทั้งในเชิงบวกและเชิงลบได้ วงจรแบบสมดุลย์ (Balance loop) มีลักษณะเป็นวงจรที่แสดงว่าสภาพการณ์ดังกล่าวมีระบบการรักษาสภาวะของการดำรงอยู่ของความสัมพันธ์นั้นในระดับดังกล่าวต่อไป มีเงื่อนไขบางประการที่จะช่วยรักษาความสมดุลทำให้สภาพการณ์ดังกล่าวอยู่รอดได้ วงจรอีกลักษณะหนึ่งคือ วงจรที่มีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบางตัวที่ไม่สามารถอธิบายและคาดการณ์ได้ ทำให้วงจรดังกล่าวยังอยู่ในสภาพที่เป็นปัญหาต่อไป อาจอยู่นอกเหนือการควบคุม วงจรดังกล่าวเป็นวงจรหน่วงเหนี่ยว (Delay loop)

แนวคิดในการแก้ปัญหา จะเกิดขึ้นจากการวิเคราะห์ เหตุ หรือปัจจัยที่ทำให้เกิดผลอันเป็นวงจรต่อเนื่องสัมพันธ์ และกลับมาส่งผลต่อตัวต้นเหตุ ทำให้ปัญหานั้นยังคงเกิดขึ้นต่อเนื่องและดำรงอยู่ การจะแก้ปัญหาดังกล่าวจำเป็นต้องตัดความสัมพันธ์ต่อเนื่องเชื่อมโยงหรือต้องเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุที่จะทำให้เกิดผลที่ไม่พึงประสงค์ลงให้ได้เป็นสำคัญ

การฝึกกระบวนการคิดเชิงระบบของนักเรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานตามงานวิจัยครั้งนี้มุ่งฝึกฝนกระบวนการคิดสร้างวงจรความสัมพันธ์ของปัญหาเพื่อฝึกให้นักเรียนรู้จัก การเขียนวงจรปัญหาวิเคราะห์ปัญหาให้เป็นและเสนอแนวทางความสัมพันธ์ของปัญหาเพื่อฝึกให้นักเรียนรู้จักการเขียนวงจรปัญหา

การจัดกิจกรรมฝึกการคิดเป็นรายบุคคลต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติงาน วางแผน และแก้ปัญหาด้วยตนเอง นักเรียนจะได้ความรู้ใหม่และเพิ่มความชำนาญในการใช้ทักษะต่างๆ รวมทั้งเพิ่มความสามารถในการประยุกต์ความรู้และทักษะไปใช้ในสถานการณ์และงานใหม่ด้วยตามแนวความเชื่อของโปรแกรมการสอนที่ใช้แนวทางกระบวนการคิดที่เชื่อว่าการฝึกกระบวนการคิดพื้นฐานเป็นสิ่งที่จำเป็นของการพัฒนาการคิด และการฝึกกิจกรรมเหล่านี้

อย่างเข้มแข็งจะเสริมสร้างกระบวนการคิดตั้งที่ นักจิตวิทยา กลุ่มพุทธิปัญญาได้ให้แนวคิดไว้ในเวลา ที่ผู้เรียนทำกิจกรรมการสอนจะมีบางสิ่งบางอย่างเกิดขึ้นในสมองของผู้เรียนหรือได้ใช้กระบวนการทางสมอง เพราะนักจิตวิทยา กลุ่มพุทธิปัญญาเชื่อว่า การเรียนรู้ เป็นกระบวนการทางสมองเกี่ยวกับการรับรู้ การจำ การคิด และการแก้ปัญหาต่าง ๆ ผู้สอนเป็นผู้สนับสนุน การคิดของผู้เรียนโดยการจัดสถานการณ์และสภาพ แวดล้อมต่าง ๆ เพื่อสนับสนุนการฝึก และให้เวลาแก่ ผู้เรียนในการคิด ใช้สื่อการเรียนต้องตอบโดยการแสดง หลักฐานหรือกระตุ้นให้ผู้เรียนตอบ เป็นเทคนิค การสอนที่ใช้มากและมีประสิทธิภาพตั้งมีงานวิจัย หลายชิ้นสนับสนุนว่าการใช้คำถามระดับสูงมีผลต่อ การพัฒนาการคิดระดับสูง

ขั้นที่ 4 สื่อสารและปรับปรุงการคิด (สัญจร ความคิด) เป็นการนำเสนอผลการคิดของผู้เรียน แต่ละคนต่อที่ประชุมกลุ่มย่อยแล้วให้มีการดำเนิน กิจกรรมตามลำดับดังนี้

4.1 การระบุตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

4.2 การเขียนแผนภาพวงจรสาเหตุ

ทั้ง 2 กิจกรรมจะเป็นการร่วมกันคิด ร่วมกัน อภิปรายโดยอาศัยผลงานของแต่ละคนเป็นฐานและ สรุปสุดท้ายจะได้ผลงานของกลุ่มอันเป็นผลงานร่วมกัน

การฝึกการคิดเป็นกลุ่มย่อย เป็นการฝึก กิจกรรมการคิดโดยให้ผู้เรียนร่วมมือกันทำงานให้ ผู้เรียนบอกผลที่ได้จากการคิดของตนแก่สมาชิกใน กลุ่มแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นของ บุคคลอื่น เปรียบเทียบผลการคิดของตนกับผู้อื่น รวมทั้งได้ฝึกการหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์เพื่อหา ข้อสรุปที่สมเหตุสมผลจากข้อมูลที่มีอยู่ทั้งในส่วน ของ บุคคลและกลุ่มย่อย การเสนอผลการคิดของผู้เรียน แต่ละคนต่อกลุ่มย่อยเพื่ออภิปรายร่วมกันมีประโยชน์ ทั้งผู้พูดและผู้ฟัง ผู้พูดจะได้จัดระบบการคิดและฝึก กระบวนการคิด ส่วนผู้ฟังจะได้รับข้อมูลจากบุคคล อื่น ๆ เพื่อช่วยในการปรับความคิดของตน นอกจากนี้ Piaget (Dennis, 1990 ; citing Piaget) ให้ข้อคิดว่าการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่นเด็กจะลดการยึดตนเอง

เป็นศูนย์กลางเพราะจะต้องเผชิญกับความคิดเห็นที่ แตกต่างจากตน จะเรียนรู้จากความคิดเห็นที่แตกต่าง กันและร่วมมือกัน คนที่มีพัฒนาการในแต่ละระดับ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นทำให้มีการปรับปรุงความคิด ของตนเอง ทำให้มีการปรับปรุงตนเองสอดคล้อง กับความคิดเห็นของนักจิตวิทยาพัฒนาการที่ว่า การ เผชิญหน้ากับความคิดเห็นที่แตกต่างกันทำให้เกิด ความขัดแย้งทางความคิด จะทำให้พยายามค้นหา ข้อมูลมาปรับความคิดใหม่ดังที่มีงานวิจัยของบุคคล ต่าง ๆ สนับสนุนว่าการอภิปรายกลุ่มมีผลต่อการคิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ขั้นที่ 5 ขั้นวางแผนการนำเสนอผลการคิด ของกลุ่ม (เสนอความคิดกลุ่มใหญ่) สมาชิกภายใน กลุ่มย่อยจะนำเสนอแนวคิดแต่ละคนเข้าปรึกษา ทำความเข้าใจร่วมกัน รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และช่วยกันเลือกวิธีการแก้ปัญหา รวมทั้งช่วยกัน วางแผนการนำเสนอผลการคิดต่อที่ประชุมใหญ่ ซึ่ง ในขั้นตอนนี้จะเป็นการเชื่อมโยงความรู้และแสดง เหตุผลประกอบเป็นการฝึก การสื่อสารความคิดตาม ผลการศึกษาที่จะต้องได้รับการฝึกฝนด้วยประการหนึ่ง

ขั้นที่ 6 ขั้นนำเสนอผลการคิด (เปิดใจร่วมกัน) ขั้นตอนนี้เป็นฝึกฝนการนำเสนอ (Presentation) ข้อสรุปผลการคิดของกลุ่ม ผู้นำเสนอและสมาชิก ในกลุ่มจะต้องทำการสื่อสารทางความคิดให้สมาชิก ในกลุ่มทั้งหมดได้เกิดความเข้าใจอย่างถูกต้องตรงกัน ในการนำเสนอความคิดดังกล่าวผู้นำเสนอจะต้อง พิจารณาเลือกใช้สื่อที่เหมาะสมกับบริบทของเรื่องที่ นำเสนอและสถานการณ์

ขั้นที่ 7 ขั้นอภิปรายผลการคิด (สร้างสรรค์ วิสัยทัศน์) ขั้นตอนนี้เป็นเปิดโอกาสให้ผู้เรียน ทุกคนมีส่วนร่วมเรียนรู้และแลกเปลี่ยนวิสัยทัศน์ร่วมกัน (Share vision) เกิดการเรียนรู้วิธีคิดและวิสัยทัศน์ ของแต่ละกลุ่มว่ามีกลยุทธ์ในการคิดอย่างไร มีการ วิเคราะห์วิจารณ์ร่วมกัน กระบวนการดังกล่าวจะช่วยให้ โครงสร้างความคิดของตนเองใหม่ (Accommodation) เปรียบเทียบผลการคิดของตนและของกลุ่มย่อยกับ กลุ่มอื่นว่าเหมือนหรือแตกต่างกัน ขั้นตอนนี้ครูผู้สอน

และผู้เรียนอภิปรายร่วมกันเพื่อหาข้อสรุปของประเด็นปัญหาจากผลการคิดของแต่ละกลุ่มและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นร่วมกับครูผู้สอน ครูผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกและชี้แนะให้มีการอภิปรายและเสนอประเด็นที่ควรพิจารณาหรือสรุปปัญหาเพิ่มเติม

ขั้นที่ 8 ขั้นประเมินกระบวนการคิด (สะท้อนกลับกระบวนการ) เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนจะประเมินกระบวนการคิดและคุณภาพการคิด โดยพิจารณาจากร่องรอยการเรียนรู้ของผู้เรียนเพื่อพิจารณาว่าการคิดของผู้เรียนแต่ละคนมีกระบวนการคิดเป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้หรือไม่ จากนั้นจะให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนเพื่อการปรับปรุงกลยุทธการคิด ซึ่งมีผลงานวิจัยยืนยันว่าการควบคุมและตรวจสอบการคิดมีผลต่อกระบวนการคิดของผู้เรียนเป็นอย่างมาก

เอกสารอ้างอิง

- กิ่งฟ้า สีนธวัช. 2547. ปิอาเจต์ : การเรียนรู้กับการพัฒนาผู้เรียน. ขอนแก่น : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- คณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, สำนักงาน. 2549. แผนพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 พ.ศ. 2550-2554. กรุงเทพฯ : มปท.
- จรัส สุวรรณเวลา. 2539. รื้อปรับระบบสถาบันอุดมศึกษา กรณีศึกษา: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทบวงมหาวิทยาลัย. 2540. แผนพัฒนาการศึกษา ระดับอุดมศึกษา ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540-2544). ใน วารสารนครินทร์วิโรฒวิจัยและพัฒนา. 10(3) : 1-18.
- มนตรี แยมกลีกร. 2546. การพัฒนารูปแบบการสอน เพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบของนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีทางการศึกษา. วิทยานิพนธ์ ปริญญาการศึกษา ศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- พระธรรมปิฎก(ประยุตต์ ปยุตโต). 2539. การสร้างสรรค์ปัญญาเพื่ออนาคตของมนุษยชาติ. ใน วารสารศรี นครินทร์วิโรฒวิจัยและพัฒนา. 10(1) : ธันวาคม ; 12.
- สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินผลการศึกษา. 2550. สรุปผลการสังเคราะห์ผลการประเมินภายนอกสถานศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน (รอบแรก พ.ศ. 2544-2548). กรุงเทพฯ : สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินผลการศึกษา.
- Piaget, Jean. 1963. The Original of Intelligence in Children. New York : W.W. Nerton and Company, Inc.
- Kreuzer, JMG., 2001. Foreword: Systems Dynamics in education, System Dynamic, Vol.9, No.2 (Summer 1983).