



บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษาเป็นสิ่งสำคัญในการที่จะพัฒนาบุคคลให้เป็นพลเมืองที่ดีมีคุณภาพของสังคม เพราะบุคคลที่ได้รับการศึกษาในทุกแขนง ย่อมนำเอาความรู้ที่ตนได้รับจากการศึกษาไปพัฒนาตนเอง ครอบครัว และประเทศชาติได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังที่ คณะกรรมการการศึกษา แห่งชาติ (2529 : 25) ได้กำหนดจุดประสงค์ของการพัฒนาการศึกษาในแผนพัฒนาการศึกษา แห่งชาติ ฉบับที่ 6 (พ.ศ.2530-2534) ไว้ว่า " เพื่อพัฒนาบุคคลให้มีความรู้ ความคิด คุณธรรม พละนาถัยที่สมบูรณ์ มีทักษะในการประกอบอาชีพ เป็นสมาชิกที่ดีของสังคม เป็นกำลังในการพัฒนา เศรษฐกิจ และสังคมของประเทศ "

เป็นที่ยอมรับกันทั่วไปของวงการการศึกษาทั้งในประเทศไทย และต่างประเทศว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง เพราะคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการพัฒนา ความสามารถของบุคคลในด้านต่าง ๆ ไปสู่ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และช่วยให้บุคคลเข้าใจในสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังเป็นพื้นฐานสำหรับงานวิจัยทุก ประเภท ดังที่ ก่อ สวัสดิทานิชย์ (2525 : 5) ได้กล่าวไว้ โดยสรุปได้ว่า นักวิชาการได้นำ ความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในงานวิจัยและการประเมินผลทางวิชาการสาขาต่าง ๆ คณิตศาสตร์ จึงเป็นพื้นฐานในการคิดของคนปัจจุบัน

วิชาคณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่มีบทบาทสำคัญสำหรับการดำรงชีวิตประจำวัน ซึ่งบุคคล ทุกคนต้องเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อยู่ตลอดเวลา ดังที่ ยุพิน พิพิธกุล (2530 : 1-3) ได้กล่าวถึง คณิตศาสตร์ โดยสรุปได้ว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับการคิด กระบวนการและ เหตุผล เราใช้คณิตศาสตร์พิสูจน์อย่างมีเหตุผลว่าความคิดทั้งหลาย นั้น เป็นความจริง คณิตศาสตร์ เป็นภาษาอย่างหนึ่ง ซึ่งสามารถช่วยให้เราเกิดการกระทำในการคำนวณ การแก้ปัญหา การพิสูจน์ ที่ซับซ้อน คณิตศาสตร์เป็นโครงสร้างที่รวมความรู้ เป็นโครงสร้างที่มีเหตุผล เป็นวิชาที่มีรูปแบบ

การคิดทางคณิตศาสตร์ ต้องมีแบบแผนที่จำแนกออกมาให้เห็นจริงได้ และคณิตศาสตร์เป็นศิลปะอย่างหนึ่ง ความงามทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วยควมมีระเบียบ และความกลมกลืน ฝึกให้คนแสดงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ และมีจินตนาการ

บัลเตอร์และคณะ (Bulter et. al. 1960 : 43) กล่าวถึงประโยชน์ของคณิตศาสตร์ ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า โครงสร้างและวิธีการศึกษาคณิตศาสตร์ เป็นสิ่งสำคัญในการช่วยให้เกิดความรู้อื่น เกี่ยวข้องกับจุดประสงค์พื้นฐานของการศึกษาทั่ว ๆ ไป ดังนี้

1. เข้าใจในส่วนประกอบของทักษะพื้นฐาน ซึ่งเกี่ยวข้องกับจำนวนและตัวเลข
2. การถูกฝึกให้หัดคิดเป็นประจำ ทำให้สามารถคิดวิเคราะห์วิจารณ์การแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว จนทำให้เป็นคนที่มีเหตุผล สมองรู้จักเปรียบเทียบ กระจือร่อนที่จะหาความรู้ อยู่เสมอ
3. ความคิดถูกแสดงออกมาให้เห็นได้โดยแสดงเป็นสัญลักษณ์หรือกราฟ
4. พัฒนาความสามารถในการรู้จักตัดสินใจ และแจกแจงคุณค่าของสิ่งต่าง ๆ
5. พัฒนาความสามารถในการสังเกต เห็นถึงความสัมพันธ์ และไม่สัมพันธ์กันของข้อมูล
6. พัฒนาการให้เหตุผลอย่างมีอิสระ เป็นตัวของตัวเอง
7. พัฒนาการเห็นคุณค่าของความงามทางพีชคณิต ซึ่งเป็นรากฐานของสิ่งทั้งหลาย
8. การศึกษาอบรมทางคณิตศาสตร์อย่างจริงจัง จะทำให้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ถูกพัฒนาให้ก้าวหน้าขึ้นทั้งทางรูปแบบ และโครงสร้างต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสังคม

จากความสำคัญดังกล่าว กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2533 : 45-48) ได้กำหนดหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และปีที่ 2 เป็นวิชาบังคับ แต่จะเป็นวิชาเลือกสำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และได้สรุปจุดประสงค์วิชาคณิตศาสตร์ ของหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 ได้ว่า "เพื่อฝึกให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล และสามารถใช้เหตุผลในการแสดงความคิดเห็นอย่างมีระเบียบ ชัดเจน และรัดกุม"

ถึงแม้คณิตศาสตร์จะเป็นวิชาที่มีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตเป็นอย่างมาก แต่ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาอยู่ในระดับที่ไม่น่าพอใจ ดังที่ สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2528 : 14-20) ได้สรุปผลจากการ ประเมินคุณภาพการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทั่วประเทศ โดยสำนักงาน คณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนในวิชา คณิตศาสตร์เท่ากับร้อยละ 33.11 เป็นคะแนนเฉลี่ยที่ต่ำกว่าทุกกลุ่มประสบการณ์ รายงานของ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2530 : 96 - 99) พบว่า นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งเป็นระดับที่รัฐบาลต้องการจัดเป็นการศึกษาขั้นพื้นฐานนั้น มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยเฉลี่ยร้อยละ 32.43 ของคะแนนเต็ม โดยมีจำนวนนักเรียนเพียง ร้อยละ 14.70 ที่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สูงกว่าร้อยละ 50 ของคะแนน เต็ม และจากการสำรวจของ สวัสดิ์ เรืองฉาย (2520 : 62-82) พบว่า นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ส่วนใหญ่อ่อนคณิตศาสตร์มากที่สุดถึงร้อยละ 40 ของนักเรียนทั้งระดับ และนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายก็ยังมีผู้สอบตกวิชาคณิตศาสตร์เป็นจำนวนมาก นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังเป็นวิชาที่นักเรียนส่วนมากไม่ชอบ เรียน ทั้งนี้เพราะมีความเข้าใจว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยาก ซ้ำซ้อน ไม่เข้าใจในเนื้อหา ทำให้เกิดการท้อถอยในการเรียน สุชาติ รัตนกุล (2506 : 3) และ สุเทพ จันทรสัมศักดิ์ (2517 : 3) มีความเห็นสอดคล้องกัน โดยสรุปได้ว่าวิชาคณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่มีลักษณะเป็นนามธรรม ทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่ายากที่จะทำความเข้าใจในโครงสร้าง ทางคณิตศาสตร์ได้

จากการประเมินดังกล่าว จะเห็นได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของ นักเรียนทั้ง ระดับชั้นประถมศึกษา และมัธยมศึกษาไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร จึงทำให้นักการศึกษาหลายท่านพยายามที่จะศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน บลูม (Bloom 1976 : 162-169) เป็นผู้หนึ่งที่ได้ศึกษาตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ในการเรียน พบว่า มีตัวแปร 3 ประการที่เกี่ยวข้อง คือ

1. พฤติกรรมที่เกี่ยวกับความรู้ความคิด (cognitive entry behaviors)
2. พฤติกรรมที่เกี่ยวกับความรู้สึก (affective entry behaviors)
3. คุณภาพการสอน (quality of instruction)

บลุมพบว่า ในชั้นเรียนที่ยิ่งสูงขึ้น ความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ในการเรียนยิ่งเพิ่มขึ้น เนื่องจากเนื้อหาวิชาที่จะเรียนต่อไปต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมาแล้วเป็นพื้นฐาน เขาเชื่อว่า ผลปะทะสัมพันธ์ (interactive effect) ของตัวแปรทั้งสามจะลดความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของนักเรียน กล่าวคือ มีผลต่อมีซิมิม เลขคณิตและความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์

เนื่องจากการเรียนเนื้อหาวิชาต่าง ๆ ต้องอาศัยพื้นฐานความรู้หรือเนื้อหาวิชาที่ได้เรียนมาแล้วเป็นส่วนใหญ่ จากการศึกษาพบว่า พฤติกรรมที่เกี่ยวกับความรู้ความคิดจะมีผลต่อความแตกต่างในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนถึงร้อยละ 50 แสดงว่า พฤติกรรมที่เกี่ยวกับความรู้ความคิดมีความจำเป็นในการเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ หรือเป็นตัวแปรที่สำคัญที่ต้องนำมาพิจารณาในการสอน การปรับปรุงหลักสูตร เพื่อให้ให้นักเรียนได้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ

สำหรับพฤติกรรมที่เกี่ยวกับความรู้สึก เป็นผลรวมของความสนใจ ทศนคติ ตลอดจนอัตตมโนทัศน์ (self - concepts) และบุคลิกภาพที่นักเรียนมีต่อเนื้อหาวิชา พฤติกรรมที่เกี่ยวกับความรู้สึกนี้เป็นผลมาจากความสำเร็จ หรือความล้มเหลวในการเรียนที่ผ่านมา ซึ่งจะทำให้เด็กมีความคิด (fix - notions) เกี่ยวกับความสามารถของตนเองต่อวิชาต่าง ๆ ทั้งนี้จากการประเมินของครู พ่อแม่ และกลุ่มเพื่อน และสิ่งนี้จะมีผลต่อความมานะพยายามในการเรียน ความมั่นใจ ตลอดจนวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียน เมื่อประสบกับปัญหาหรืออุปสรรคในการเรียน จากการศึกษาพบว่า พฤติกรรมที่เกี่ยวกับความรู้สึกมีผลถึงร้อยละ 25 ที่จะทำให้เกิดความแตกต่างในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และยังพบว่ามีความสัมพันธ์อย่างสูงกับพฤติกรรมที่เกี่ยวกับความรู้ความคิด อาจกล่าวได้ว่าประมาณร้อยละ 65 ของความแตกต่างในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนขึ้นกับผลรวมของตัวแปรทั้งสอง

นอกจากนี้คุณภาพของการสอนก็มีส่วนสำคัญต่อความสำเร็จในการเรียนของนักเรียน โดยร้อยละ 20 ถึง 25 ของความแตกต่างในผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเป็นผลมาจากการสอน และเมื่อก้าวโดยสรุป ตัวแปรทั้งสามมีผลต่อความแตกต่างในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนถึงร้อยละ 90 และพฤติกรรมที่เกี่ยวกับความรู้ความคิดเป็นตัวแปรที่สำคัญที่สุดต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน จึงเป็นที่น่าสนใจว่า ทำไมนักเรียนจึงไม่สามารถเรียนรู้ เข้าใจในเนื้อหาวิชาได้โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งมีลักษณะของเนื้อหาต่อเนื่องกัน จำเป็นต้องอาศัยเนื้อหาที่เรียนมาแล้ว ซึ่งเป็นพฤติกรรมเกี่ยวกับความรู้ความคิด เป็นพื้นฐานในการเรียนขั้นสูงต่อไป

พรรณทิพย์ ม้ามณี (2520 : 1-24) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่า การที่นักเรียนไม่ได้ ได้รับความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ เนื่องมาจากการเรียนที่เน้นเนื้อหาวิชามากเกินไป ประกอบกับการสอนแบบเดิมไม่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนค้นพบกระบวนการของเหตุผลด้วยตนเอง ซึ่งถ้าพิจารณาในด้านเนื้อหาวิชา ซันด์ (Sund 1976 : 58-59) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่า การที่ นักเรียนไม่เข้าใจในบทเรียน เนื่องจากเนื้อหาที่ไม่เหมาะสมกับพัฒนาการความคิดของนักเรียน ตามทฤษฎีของเพียเจท์ (Piaget's theory of cognitive development) ซึ่งทำให้นักเรียนแก้ปัญหาโดยใช้ความจำมากกว่าที่จะใช้ความคิด ส่วนใหญ่นักเรียนจะปฏิเสธที่จะคิดเมื่อ ได้รับความท้าทายทางคณิตศาสตร์ใหม่ ๆ โดยให้คำตอบว่าไม่ทราบ หรือทำไม่เป็นอยู่เสมอ ที่เป็น เช่นนี้ เพราะนักเรียนไม่พยายามคิดถึงเหตุผล ขั้นตอนในการแก้ปัญหา เนื่องจากเขามักลืมเรื่อง ที่เรียนไปแล้ว หรือไม่สามารถนำมาเชื่อมโยงกับสิ่งใหม่ได้ การที่นักเรียนใช้ความจำในการ แก้ปัญหา จะเป็นการกีดกันพัฒนาการให้เหตุผลในขั้นสูงต่อไป เป็นการไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ สำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ที่มุ่งพัฒนาความคิดของนักเรียนให้รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล ดังที่ กรมวิชาการ (2533 : 44) ได้กล่าวถึงจุดประสงค์ของวิชาคณิตศาสตร์ โดยสรุปได้ว่า เพื่อให้ความรู้ ความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ ข้อมูลที่ปรากฏในสิ่งแวดล้อมสามารถคิดอย่างมีเหตุผล และใช้ เหตุผลในการแสดงความคิดเห็นอย่างมีระเบียบชัดเจนและรัดกุม

ดังนั้น ครูผู้สอนต้องพยายามสอนหรือปลูกฝังการคิดอย่างมีเหตุผลควบคู่ไปกับการให้ ความรู้ตามเนื้อหาวิชา จึงจะช่วยให้ผู้เรียนมีพัฒนาการตามเป้าหมายการศึกษา เฟรดเดอริกเซน (Fredericksen 1984 : 363) ให้ทัศนะซึ่งสรุปได้ว่า การจัดการศึกษาให้มีคุณภาพนั้น โรงเรียนทั้งสายสามัญและสายอาชีพ ควรมุ่งเน้นการสอนหรือปลูกฝังทักษะการคิด (thinking skills) ให้มากขึ้นกว่าเท่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน ที่เน้นเฉพาะการสอนตัวเนื้อหาวิชา (Content knowledge) ในขณะที่โบโน (Bono 1983 : 16-17) กล่าวไว้สรุปได้ว่า การสอนที่มุ่งเน้น เฉพาะเนื้อหาสาระวิชา โดยละเลยการปลูกฝังทักษะการคิดให้แก่ผู้เรียนนั้น ถึงแม้ว่าผู้เรียนจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงในระดับใดก็ตาม แต่ลักษณะการคิดของผู้เรียนก็จะเป็นการคิดตาม กฎเกณฑ์ หรือภายใต้กรอบคำจำกัดความ หรือภายใต้ขอบเขตของเนื้อหาวิชาที่ได้เรียนมาเท่านั้น และเมื่อสำเร็จการศึกษาไปแล้ว ผู้เรียนจะขาดความสามารถในการนำความรู้ที่ได้รับ หรือมีอยู่ ไปใช้ในสถานการณ์ที่เป็นจริง ซึ่งแตกต่างไปจากที่ตนได้พบในโรงเรียนได้อย่างเหมาะสม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการประกอบอาชีพ ซึ่งต้องใช้ความรู้ที่มีการเปลี่ยนแปลงแตกต่างไปจากที่

ได้รับจากโรงเรียนโดยสิ้นเชิงนั้น ผู้เรียนจำเป็นต้องใช้ความสามารถในด้านการคิด การใช้เหตุผลเพื่อทำการประยุกต์ความรู้ที่ตนมีอยู่ให้เข้ากับงานที่ตนต้องปฏิบัติ ด้วยสถานการณ์ดังกล่าวนี้ นักการศึกษาทั้งหลายต่างมีทัศนะตรงกันว่า การจัดการศึกษานั้น ทางโรงเรียนควรสอนหรือปลูกฝังทักษะการคิดให้มากขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน

การจัดการศึกษาในประเทศไทยนั้น สิปพนท์ เกตุทัต (2518 : 100 - 120) ได้ให้ทัศนะ ซึ่งสรุปได้ว่า ถึงแม้จะมีการพัฒนาหลักสูตรโดยการจัดกลุ่มวิชา และกำหนดเนื้อหาวิชาในกลุ่มต่าง ๆ ให้มีความสำคัญทัดเทียมกัน แต่ก็ยังปรากฏว่าพฤติกรรมการเรียนการสอนยังมุ่งเน้นด้านเนื้อหาสาระความรู้เป็นสำคัญ ส่วนการมุ่งเน้นให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผลน้อยมาก นอกจากนี้ เลวิน (Levin 1980 : 175) ได้กล่าวถึงงานวิจัยของคอมเบอร์และคีฟ (Comber and Keeves 1973) ซึ่งได้ทำงานวิจัยตามโครงการไออีเอ (IEA) เพื่อศึกษาผลการเรียนวิทยาศาสตร์ใน 19 ประเทศ พบว่า นักเรียนสามารถปฏิบัติงานได้ดีในกรณีทำงานนั้นต้องใช้ทักษะการคิดขั้นพื้นฐาน อันได้แก่ ด้านความรู้ความจำ (Knowledge) หรือความเข้าใจ (Comprehension) แต่จะปฏิบัติงานได้ผลน้อยลง เมื่องานนั้นต้องใช้ทักษะการคิดที่ซับซ้อนขึ้น เช่น งานในด้านการตีความหมาย (interpretation) การนำไปใช้ (application) การวิเคราะห์ (analysis) การสังเคราะห์ (synthesis) และการประเมินค่า (evaluation) ซึ่งเป็นทักษะพื้นฐานที่เอื้อต่อการเรียนรู้ และแก้ปัญหาทั้งในเชิงวิชาการหรือไม่ใช่วิชาการ ซึ่งสอดคล้องกับข้อค้นพบของ ฟอว์เบส (Forbes 1983 : 68-75) ซึ่งได้จากการศึกษาเกี่ยวกับการมองไปในอนาคตพบว่า ความรู้และทักษะจำเป็นที่บัณฑิตจากมหาวิทยาลัยพึงจะมี ได้แก่ ความรู้เฉพาะด้าน ซึ่งเป็นสิ่งที่มีความสำคัญและจำเป็น ส่วนสิ่งที่บัณฑิตทั่วไปขาด แต่เป็นสิ่งที่แหล่งงานต้องการก็คือ ทักษะการเรียนรู้เพื่อที่จะเรียน (learning to learn skills) ทักษะการคิดในระดับสูง (higher - order thinking skills) และความสามารถในด้านการแก้ปัญหา (problem solving abilities) ซึ่งสิ่งต่าง ๆ ดังกล่าวนี เป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับความสามารถของการนำความรู้ไปใช้ในการค้นหาเพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับข้อความจริงที่ได้รับ ความสามารถดังกล่าวนี้ หมายถึง ความสามารถของการคิดตามแบบแผนตรรกวิทยา ซึ่งเป็นการคิดในการสร้างแนวคิดรวบยอด และเข้าใจเหตุผลในสิ่งที่สลับซับซ้อน สามารถใช้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ ตลอดจนใช้เหตุผลในการทำความเข้าใจเกี่ยวกับสัญลักษณ์และสรุปเรื่องราวต่าง ๆ ให้เป็นกฎเกณฑ์ในลักษณะที่เป็นนามธรรมได้

จากทัศนะและข้อค้นพบดังกล่าว เป็นเครื่องยืนยันถึงความจำเป็นของการส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการคิด สำหรับงานที่ต้องใช้ทักษะการคิดที่ซับซ้อนขึ้น สิ่งดังกล่าวนี้เป็นสิ่งที่นักการศึกษาทั่วทุกมุมโลกต่างให้ความสำคัญ ดังจะเห็นได้จากการกำหนดจุดมุ่งหมายของหลักสูตรในทุกระดับที่ต้องการส่งเสริมให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น แต่ผลของการจัดการศึกษาโดยทั่วไป ยังไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ ทั้งนี้เนื่องจากรีบบทเรียนของครู ซึ่งโดยปกติแล้วครูส่วนใหญ่ยังนิยมใช้วิธีการสอนแบบที่เคยใช้กันอยู่ตามปกติ โดยที่การสอนในลักษณะนั้น ผู้เรียนจะมีส่วนร่วมในการสอนน้อยมาก ดังที่ นิกเคอร์สัน (Nickerson 1984 : 26) กล่าวไว้สรุปได้ว่า การใช้คำถามของครูมักจะเป็นไปในลักษณะรวบรัดตัดความ ไม่เปิดโอกาสให้เด็กได้เรียนรู้ หรือสามารถขยายแนวคิดของตนเอง ปัญหาที่นักการศึกษาพบอยู่ในขณะนี้คือ แม้ว่าแนวการสอนตามหลักสูตรใหม่จะ เปลี่ยนไป แต่ผู้สอนยังคงใช้วิธีสอนแบบเดิมตามแนวหลักสูตรเก่าที่คุ้นเคย ทั้งนี้เพราะแนวปฏิบัติเกี่ยวกับกระบวนการเรียนการสอนที่ครู และนักเรียนใช้นั้น เป็นเพียงหลักการทั่ว ๆ ไป ซึ่งในทางปฏิบัติแล้ว ครูต้องพัฒนารูปแบบการสอนเอง ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่สะดวก จึงหันมาใช้วิธีการสอนเดิมที่ตนถนัด โดยทั่วไปมักเป็นวิธีการที่ครูเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้หรือศูนย์กลางของการคิด กิจกรรมการเรียนการสอนก็เป็นไปในลักษณะที่ครูเป็นผู้ป้อนความรู้ให้แก่ผู้เรียนโดยตรง ไม่ได้สอนให้นักเรียนได้คิดอย่างมีเหตุผล ทำให้ผู้เรียนคุ้นเคยกับการใช้พฤติกรรมความคิดในระดับความรู้ความจำ วิธีการสอนดังกล่าวจึงมีผลทำให้ผู้เรียนขาดความสามารถในด้านการใช้เหตุผล เมื่อผู้เรียนสำเร็จการศึกษาไปจากโรงเรียนแล้ว ถ้าผู้เรียนขาดความสามารถในการใช้เหตุผล ก็ทำให้ไม่ประสบความสำเร็จในชีวิตเท่าที่ควร ทั้งในด้าน การงานหรือการดำรงชีวิตประจำวัน ทั้งนี้เพราะการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในทางวิชาการ และเทคโนโลยีนั้น ต่างต้องการความสามารถในด้านการใช้เหตุผลเป็นพื้นฐานของการแสวงหาความรู้ใหม่ ๆ ที่สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว

บลูมและคณะ (Bloom et. al. 1972 : 173-175) ได้ให้ความสำคัญของการคิด และการพัฒนาการคิดว่าเป็นสิ่งสำคัญยิ่งสำหรับการจัดการศึกษา ดังจะเห็นได้จากการประชุมร่วมกันของนักการศึกษา เมื่อปี 1949 เพื่อพิจารณาจำแนกจุดมุ่งหมายทางการศึกษา (taxonomy of education objectives) โดยได้จำแนกออกเป็น 3 ด้าน คือ

1. ด้านการคิด (cognitive domain) หมายถึงการเรียนรู้ด้านวิชาการที่ใช้กระบวนการทางสมอง เพื่อก่อให้เกิดความรู้
2. ด้านความรู้สึก (affective domain) หมายถึงการเรียนรู้ด้านความรู้สึก เพื่อทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านจิตใจ และบุคลิกภาพ
3. ด้านปฏิบัติ (psychomotor domain) หมายถึงการเรียนรู้ด้านทักษะ อันเป็นผลมาจากความสัมพันธ์ และการแสดงออกของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ

จุดมุ่งหมายทั้งสามด้านนี้ นักการศึกษาที่เข้าร่วมประชุมครั้งนั้นได้จัดเป็นจุดมุ่งหมายหลักสำคัญของการจัดการศึกษา ไม่ว่าจะเป็นการจัดการศึกษาในระบบใดหรือระดับใด และจุดมุ่งหมายด้านการคิดเป็นจุดมุ่งหมายที่กลุ่มนักศึกษากลุ่มนี้ให้ความสำคัญเป็นอันดับแรก ดังจะเห็นได้จาก เมื่อการประชุมสิ้นสุดลงแล้ว ผลงานที่ต่อเนื่องของกลุ่มนักศึกษาดังกล่าว คือ เอกสาร ชื่อ "Taxonomy of Educational Objective Book I : Cognitive Domain" เป็นเอกสารที่ให้รายละเอียดเกี่ยวกับการจำแนกจุดมุ่งหมายเป็นระบบต่าง ๆ และเน้นหนักไปที่การกำหนดรายละเอียดลำดับขั้นของความซับซ้อน และคุณภาพของพฤติกรรมด้านการคิดเป็นเอกสารฉบับที่ 1 เมื่อปี 1956 เอกสารดังกล่าวมีอิทธิพลต่อการพัฒนาหลักสูตรในระยะต่อมาเป็นอย่างมาก ในระดับสากล จนถึงปัจจุบัน (Bloom et. al. 1971 : 923)

ฮิล (Hill 1984 : 184) ได้กล่าวไว้โดยสรุปว่าพฤติกรรมการคิดนั้นเป็นไปตามลำดับขั้นของบลูม ซึ่งมีลักษณะดังนี้

1. พฤติกรรมด้านการคิดสามารถแยกได้เป็น 6 ระดับ พฤติกรรมคือ ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า
2. ระดับพฤติกรรมดังกล่าวนี้ มีการจัดเรียงอย่างเป็นลำดับขั้น ซึ่งหมายความว่า พฤติกรรมระดับสูงกว่าจะมีความซับซ้อนมากกว่าพฤติกรรมที่อยู่ระดับต่ำกว่า
3. ลักษณะของพฤติกรรมที่จัดเรียงลำดับนั้น มีลักษณะเป็นการสะสม กล่าวคือ พฤติกรรมที่อยู่ในลำดับขั้นสูงกว่าจะรวมพฤติกรรมที่อยู่ลำดับขั้นต่ำกว่าไว้ด้วย
4. กระบวนการต่าง ๆ ของการจัดลำดับขั้นของพฤติกรรมที่แตกต่างกันนี้มีความเป็นอิสระจากอายุ ชนิดของกระบวนการสอน ตลอดจนเนื้อหาวิชาโดยทั่วไป

เมอเรีย และ ลูดวิก (Murray and Ludwig 1982 : 279-281) ได้กล่าวถึงเกี่ยวกับการคิด (cognition) และสมรรถภาพทางสมอง (mental ability) โดยสรุปได้ว่า มีความสัมพันธ์กันอย่างยิ่ง โดยสมรรถภาพสมอง เป็นศักยภาพของพลังสมองที่มีอยู่ภายในตัวแต่ละบุคคล และการคิดเป็นทักษะเชิงปฏิบัติของบุคคลที่เกิดจากการใช้สมรรถภาพสมองร่วมกับประสบการณ์ที่เกิดจากการเรียนรู้ และการฝึกฝน จะเห็นได้ว่าการคิดเป็นกระบวนการทางสมองทั้งในส่วนที่เป็นศักยภาพของสมรรถภาพสมองในการที่จะรับรู้ข้อมูลต่าง ๆ มาประมวลผลเบื้องต้นแล้วใช้วิธีการคิดที่มีอยู่ หรือเคยได้รับการฝึกฝนมาประมวลสรุป เพื่อแสดงออกเป็นผลผลิตของการคิด และผลผลิตของการคิดนี้จะเป็นเครื่องชี้บ่งถึงสมรรถภาพทางสมองในด้านความสามารถ ฉะนั้นกล่าวได้ว่า คนที่มีทักษะการคิดขั้นสูงจะต้องมีสมรรถภาพสมองดี หรือผู้ที่มีสมรรถภาพสมองดี จะมีผลผลิตของการคิดดี ดังนั้นในการจัดการศึกษาเพื่อที่จะพัฒนาทักษะการคิดนั้นจะต้องพัฒนาหรือส่งเสริมสมรรถภาพสมองควบคู่กันไป การมุ่งพัฒนาทักษะการคิดโดยการสร้างทักษะของวิธีการคิดชนิดต่าง ๆ ตามที่นักวิจัยแต่ละคนจะเห็นว่าวิธีการคิดใดมีความสำคัญและจำเป็นต้องฝึกฝนให้เกิดเป็นทักษะ ซึ่งวิธีการคิดต่าง ๆ ที่นำมาฝึกทักษะนั้นก็คือ สมรรถภาพสมองหรือเชาวน์ปัญญา ในส่วนที่เป็นศักยภาพของสมองในการที่จะเลือกการตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่เป็นปัญหานั้นเอง ซึ่งหมายความว่า นักการศึกษาที่มีความเชื่อว่าการพัฒนาทักษะการคิดนั้นสามารถกระทำได้โดยการฝึกทักษะการคิดหรือการฝึกสมรรถภาพสมอง โดยเฉพาะอย่างยิ่งสมรรถภาพสมองด้านความสามารถทั่วไป เป็นสมรรถภาพที่ส่งผลต่อระดับพัฒนาการของการคิดอย่างมาก

การสอนทักษะการคิด เป็นมโนคติที่นักการศึกษาของไทยและต่างประเทศมีความสนใจร่วมกัน การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับเรื่องนี้จึงเป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญยิ่ง ดังที่ คอสตา (Costa 1984 : 62) กล่าวไว้โดยสรุปว่า การสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเป็นการค้นพบทางการศึกษาที่ยิ่งใหญ่สำหรับทศวรรษ 1980 แต่การศึกษาวิจัยเรื่องนี้อย่างจริงจังยังมีน้อยมาก ทั้งที่นักการศึกษาและนักจิตวิทยาการศึกษาหลายท่านมีความเห็นสอดคล้องกันว่าควรจะเริ่มทำตั้งแต่ก้าวแรกที่เด็กย่างเข้าสู่โรงเรียน เพราะว่าเด็กมีธรรมชาติของการอยากรู้อยากเห็นสูงอยู่แล้ว ถ้าเด็กได้รับการส่งเสริมตั้งแต่เริ่มต้นก็จะเป็นการช่วยพัฒนาศักยภาพทางการคิดที่เด็กมีอยู่ภายในคนให้ก้าวขึ้นสู่ขีดสูงสุด

พัฒนาการคิดตามลำดับขั้นของมนุษย์นั้น เพียเจท์ (Piaget 1976 : 22) ได้จำแนกออกเป็น 3 ระดับ คือ ระดับที่อาศัยประสาทสัมผัส (sensorimotor stage) ซึ่งอยู่ในวัยตั้งแต่แรกเกิดจนถึง 2 ปี ระดับการเตรียมตัวสำหรับจัดระเบียบความคิดด้วยรูปธรรม (concrete operational stage) ระดับนี้โดยทั่วไปแบ่งออกเป็นสองระดับย่อย คือ ระดับเริ่มคิดด้วยญาณ (pre-operational stage) ซึ่งจะอยู่ในเด็กวัย 2 ถึง 7 ปี กับระดับการคิดด้วยรูปธรรม (concrete operation) ซึ่งจะมีในเด็กวัย 7 ถึง 12 ปี โดยประมาณ และระดับการคิดตามแบบแผนทางตรรกวิทยา (formal operational stage) ซึ่งจะเริ่มตั้งแต่อายุประมาณ 12 ปี จนถึงวัยผู้ใหญ่

เชิดศักดิ์ ไชวาสินธุ์ (2530 : 8) ได้กล่าวไว้ โดยสรุปได้ว่า นักการศึกษาส่วนใหญ่ให้ความสนใจเกี่ยวกับการสอนเพื่อพัฒนาการคิดของผู้เรียนให้ก้าวไปสู่ระดับการคิดตามแบบแผนทางตรรกวิทยาด้วยเหตุผล 2 ประการ คือ การคิดระดับนี้เป็นพื้นฐานจำเป็นสำคัญในการเรียนรู้ หลักการทางวิชาการในสาขาวิชาต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นวิชาฟิสิกส์ คณิตศาสตร์ และวรรณคดี ตลอดจนความเข้าใจในการใช้เหตุผลในชีวิตประจำวันและประการที่สองมีรายงานการวิจัยหลายฉบับที่ให้ข้อมูลยืนยันว่านักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ระดับวิทยาลัย และผู้ที่อยู่ในวัยผู้ใหญ่มีจำนวนต่ำกว่าร้อยละ 50 ที่มีความสามารถทางการพัฒนาการคิดในระดับนี้อย่างสมบูรณ์ ทั้ง ๆ ที่พัฒนาการคิดระดับการคิดตามแบบแผนทางตรรกวิทยานี้ ควรจะเกิดขึ้นหรือมีอยู่ตั้งแต่วัย 12 ปี เป็นต้นมา ซึ่งแสดงว่าพัฒนาการของการคิดจากระดับการคิดด้วยรูปธรรมมาเป็นระดับการคิดตามแบบแผนทางตรรกวิทยานั้นเกิดขึ้นได้ยาก และการจัดการศึกษาที่ผ่านมาไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร

การศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการคิดของนักเรียนในการวิจัยครั้งนี้ นอกจากจะเป็นการศึกษาทักษะการคิดว่าจะสามารถฝึกได้ด้วยวิธีการหรือแบบฝึกที่สร้างขึ้นหรือไม่แล้ว ค่าการวัดทักษะการคิดที่ได้ทำการวิจัย ยังสามารถใช้เป็นเครื่องชี้บ่ง (indicator) ถึงคุณภาพนักเรียนซึ่งเป็นผลผลิตของการจัดการศึกษาในจุดมุ่งหมายการศึกษาด้านการคิดอีกด้วย และเพื่อเป็นการเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาทักษะการคิดของตนเข้าสู่การคิดตามแบบแผนทางตรรกวิทยา ผู้วิจัยกำหนดกลุ่มประชากรที่จะศึกษาอยู่ในวัย 12 - 15 ปี ซึ่งเป็นช่วงที่เด็กมีพัฒนาการคิดเริ่มเข้าสู่การคิดตามแบบแผนตรรกวิทยา ถ้าพัฒนาการคิดของเด็กเป็นไปตามปกติตามทัศนะของเพียเจท์ เมื่อกำหนด

ช่วงอายุของกลุ่มประชากร เป้าหมายดังกล่าวแล้ว พบว่านักเรียนที่อยู่ในช่วงอายุนี้ได้แก่นักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และผู้วิจัยได้กำหนดเลือกระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
เป็นกลุ่มประชากร เป้าหมาย ถ้าพบว่าทักษะการคิดของนักเรียนยังไม่เป็นที่น่าพึงพอใจแล้ว
ยังมีโอกาสและเวลาในการปรับปรุงแก้ไขนักเรียนได้อีก และที่สำคัญที่สุด คือนักเรียนในชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นวัยที่อยู่ในช่วงต่อระหว่างการคิดด้วยรูปธรรมและการคิดตามแบบแผน
ทางตรรกวิทยาซึ่ง เป็นช่วงการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญที่สุด นั่นคือการ เปลี่ยนแปลงพัฒนาการคิด
จากระดับการคิดด้วยรูปธรรมมาเป็นระดับการคิดตามแบบแผนทางตรรกวิทยา ซึ่งเป็นการ
พัฒนาการคิดในระดับสูงสุดและเพื่อให้เห็นผลชัดเจน ผู้วิจัยจึงทำการศึกษา เปรียบ เทียบทักษะ
การคิดทางคณิตศาสตร์ ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมอง และกลุ่ม
ที่เรียนโดยได้รับการสอนแบบปกติในชั้นเรียน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของการฝึกสมรรถภาพทางสมองที่มีต่อทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ในระดับความรู้ความจำของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองแตกต่างกัน
3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ในระดับสูงกว่าความรู้ความจำของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองแตกต่างกัน

สมมติฐานการวิจัย

จากการวิจัยของ เชิดศักดิ์ ไชวาสินธุ์ (2530 : 103-110) ได้ทำการวิจัยเรื่อง
"การฝึกสมรรถภาพทางสมอง เพื่อพัฒนาคุณภาพการคิด" โดยใช้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นชั้นประถมศึกษา
ปีที่ 4 ซึ่งแบ่งออกเป็นกลุ่มที่ได้รับการสอนตามปกติและกลุ่มที่ได้รับการ เสริมการสอนเนื้อหาวิชา
ในหลักสูตรด้วยการฝึกสมรรถภาพทางสมองโดยใช้ รูปภาพและสัญลักษณ์ ผลการวิจัยปรากฏว่า
กลุ่มที่ได้รับการเสริมการฝึกสมรรถภาพทางสมองมีประสิทธิภาพในการพัฒนาคุณภาพการคิด ระดับ
ความรู้ความจำ และสูงกว่าความรู้ความจำ ได้ดีกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนตามปกติ

จากการศึกษางานวิจัยของไสว เลี่ยมแก้ว (2524 : 24-26) เกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้ โดยสรุปได้ว่าคนทุกคนหรือเกือบทุกคนสามารถเรียนวิชาที่จัดสอนในโรงเรียนได้ถึงขั้นรู้อวิชานั้นอย่างแจ่มแจ้ง ถ้าหากการจัดการเรียนการสอนอย่างเหมาะสมและให้เวลาสำหรับเรียนรายวิชานั้น ๆ แก่ผู้เรียนมากเพียงพอแก่ความสามารถที่จะเรียน นอกจากนั้นในระหว่างที่เรียน ผู้เรียนได้รับความช่วยเหลือให้ได้มีการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนหรือข้อคิดขัดข้องของผู้เรียนอย่างทันท่วงที

จากการวิจัยดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้ตั้งสมมติฐานการวิจัยดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองแบบ เข้ม มีทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ ระดับความรู้ความจำ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองปานกลาง
2. นักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองแบบ เข้ม มีทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ ระดับความรู้ความจำ สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมอง
3. นักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองปานกลาง มีทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ ระดับความรู้ความจำ สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมอง
4. นักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองแบบ เข้ม มีทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ ระดับสูงกว่าความรู้ความจำ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองปานกลาง
5. นักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองแบบ เข้ม มีทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ ระดับสูงกว่าความรู้ความจำ สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมอง
6. นักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองปานกลาง มีทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ ระดับสูงกว่าความรู้ความจำ สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมอง

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ กรุงเทพมหานคร
2. การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยศึกษาเฉพาะการเสริมการฝึกสมรรถภาพทางสมองตามองค์ประกอบที่มีลักษณะ เป็นทักษะการคิด 4 องค์ประกอบหลักคือองค์ประกอบด้านการสังเกต องค์ประกอบด้านการประยุกต์ องค์ประกอบด้านการวิเคราะห์ และองค์ประกอบด้านการสังเคราะห์

3. การฝึกสมรรถภาพทางสมองในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยแบ่ง เป็น 3 แบบ ดังนี้คือ แบบ เข้ม เป็นกลุ่มที่มีการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้วยแบบฝึก 24 ชุด แบบปานกลางเป็นการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้วยแบบฝึก 12 ชุด และแบบไม่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมอง ซึ่งเป็นการเรียนปกติ

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. กลุ่มตัวอย่างทั้งสามกลุ่มได้รับการสอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ค 102) โดยทำการสอนตามคู่มือครูของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ จึงถือว่าทั้งสามกลุ่มได้รับวิธีการสอนตาม เนื้อหาวิชาไม่แตกต่างกัน

2. นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างประชากร ทำแบบทดสอบวัดทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ อย่างเต็มความสามารถ

3. เวลาและสถานที่ต่างกันไม่มีผลต่อการ เรียนการสอนและคะแนนที่วัดได้จากแบบทดสอบวัดทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1. สมรรถภาพทางสมอง คือสมรรถภาพที่ใช้ทักษะการคิดต่าง ๆ ที่บุคคลได้รับและสะสมมาจากประสบการณ์ที่ผ่านมาในชีวิตประจำวันมาแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่และปัญหานั้นมีความซับซ้อน โครงสร้างของสมรรถภาพทางสมองประกอบด้วยองค์ประกอบทั่วไป (general factor : g-factor) ซึ่งเป็นความสามารถในการแก้ปัญหาโดยทั่วไป และองค์ประกอบเฉพาะ (specific factor : s-factor) เป็นความสามารถพิเศษของแต่ละบุคคลในการแก้ปัญหา

2. การฝึกสมรรถภาพทางสมอง คือการส่งเสริมหรือฝึกฝนทักษะการใช้สมรรถภาพสมองด้านความสามารถทั่วไปของแต่ละบุคคลให้เกิดความงอกงาม หรือมีความไว และคล่องแคล่ว ในศักยภาพที่ใช้สมรรถภาพทางสมองด้านความสามารถทั่วไป สำหรับการวิจัยครั้งนี้ เป็นการฝึกสมรรถภาพทางสมองโดยใช้คู่มือการฝึกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง ตามแนวคิดของ เชิดศักดิ์ โยวาสินธุ์ (2530 : 45) ซึ่งแบ่งกรอบทฤษฎีการฝึกสมรรถภาพทางสมอง เป็น 4 องค์ประกอบดังนี้

- 1) องค์ประกอบการคิดด้านการสังเกต เป็นการฝึกทักษะในการรับรู้และสังเกตสิ่งต่าง ๆ เพื่อหาข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่ต้องการเพื่อประโยชน์ในการคิดค้นปัญหาหรือประกอบการแก้ปัญหา และช่วยส่งเสริมความสามารถด้านความจำอีกด้วย
 - 2) องค์ประกอบการคิดด้านการประยุกต์ เป็นการฝึกฝนทักษะการคิดด้านเหตุผลพื้นฐานในการขยายโครงสร้างความคิด หรือความรู้เดิมที่มีอยู่ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ซึ่งช่วยส่งเสริมความสามารถในการรู้จักนำกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ไปใช้
 - 3) องค์ประกอบการคิดด้านวิเคราะห์ เป็นการฝึกฝนทักษะการคิดด้านเหตุผลแบบอนุมาน (deductive reasoning) ซึ่งเป็นการขยายโครงสร้างการคิดในแง่มุมต่าง ๆ ที่กว้างไกลกว่าการประยุกต์ อันจะเป็นประโยชน์ต่อการนำความรู้ทางวิชาการมาใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน
 - 4) องค์ประกอบการคิดด้านการสังเคราะห์ เป็นการฝึกฝนทักษะการคิดด้านเหตุผลแบบอุปมาน (inductive reasoning) ซึ่งเป็นการส่งเสริมการปรับขยายโครงสร้างของความคิดและความรู้จากข้อเท็จจริง หรือข้อมูลต่าง ๆ ที่สังเกตได้มาบูรณาการเป็นความรู้ใหม่
3. ทักษะการคิด เป็นความสามารถของกระบวนการทางสมองในการที่จะรับรู้ข้อมูลต่าง ๆ มาประมวลผลเบื้องต้น แล้วใช้วิธีการคิดที่มีอยู่หรือเคยได้รับการฝึกฝนมาประมวลสรุปเพื่อแสดงออกเป็นผลผลิตของการคิด ความสามารถของการคิดนี้แสดงออกเป็นพฤติกรรม เป็นลำดับขั้นตั้งแต่ระดับต่ำไปจนถึงระดับที่สูงขึ้นตามแนวคิดของบลูม (Bloom 1974 : 17-20) คือ
- ขั้นความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า
4. ทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถของกระบวนการทางสมองในการที่จะรับรู้ข้อมูลที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์มาคิดแก้ปัญหา หรือทำงานทางคณิตศาสตร์ให้สำเร็จทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ ในการวิจัยครั้งนี้แบ่งออกเป็น 2 ระดับ (Wilson in Bloom editor 1971 : 660-662) คือ ระดับความรู้ความจำ และระดับสูงกว่าความรู้ความจำ ซึ่งได้แก่ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์
5. นักเรียน หมายถึง นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2533 โรงเรียนวัดน้อยใน กรุงเทพมหานคร

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย

1. เป็นประโยชน์สำหรับครูในการปรับปรุงการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนมีการพัฒนาทักษะการคิดในระดับสูงกว่าระดับความรู้ความจำ
2. เป็นแนวทางแก่ผู้บริหารและนักการศึกษาในการจัดทำหลักสูตรโดยสอดคล้องกิจกรรมที่เสริมสร้างกระบวนการคิดระดับสูงให้แก่ักเรียนต่อไป
3. เป็นแนวทางและเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพของการจัดการศึกษาในวิชาอื่น ๆ และในระดับอื่น ๆ นอกเหนือจากระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
4. เป็นแนวทางในการวิจัยค้นคว้าเกี่ยวกับการฝึกสมรรถภาพทางสมอง เพื่อพัฒนาทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ต่อไป

