



บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยเรื่อง "ผลของการฝึกสมรรถภาพทางสมองที่มีต่อทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1" มีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. เพื่อศึกษาผลของการฝึกสมรรถภาพทางสมองที่มีต่อทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ระดับความรู้ความจำของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองแตกต่างกัน
3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ระดับสูงกว่าความรู้ความจำของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองแตกต่างกัน

กลุ่มตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2533 โรงเรียนวัดน้อยใน กรุงเทพมหานคร โดยสุ่มนักเรียนมา 3 ห้องเรียน ห้องละ 40 คน จากห้องเรียนที่มีชื่อย่อเลขคณิตของคะแนนทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ระดับความรู้ความจำ และสูงกว่าความรู้ความจำที่ได้จากผลการสอบปลายภาคเรียนที่ 1 จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ค 101 ปีการศึกษา 2533 ที่มีค่าความเที่ยง 0.89 ค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20 - 0.77 และ ค่าอำนาจจำแนก 0.20 - 0.70 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ใกล้เคียงกัน และได้ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (F - test) ของคะแนนทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ (ค 101) ระดับความรู้ความจำ และสูงกว่าความรู้ความจำก่อนทดลอง ของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 จากนั้นให้ห้องเรียนห้องหนึ่งเป็นกลุ่มที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองแบบเข้ม ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้วยแบบฝึก 24 ชุด ห้องเรียนอีกห้องหนึ่งห้องเป็นกลุ่มที่สอง ซึ่งได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองแบบปานกลาง คือ ฝึกด้วยแบบฝึกสมรรถภาพทางสมอง 12 ชุด และอีกห้องหนึ่งเป็นกลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมอง ซึ่งเป็นการเรียนตามปกติ รวมจำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างของการวิจัยครั้งนี้ ทั้งหมดมีจำนวน 120 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 3 ชุด คือ

1. แบบฝึกสมรรถภาพทางสมอง จำนวน 24 ชุด ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย 4 ด้านคือ

- 1) การสังเกต 6 ชุด
- 2) การประยุกต์ 8 ชุด
- 3) การวิเคราะห์ 5 ชุด
- 4) การสังเคราะห์ 5 ชุด

2. บันทึกการสอนรายคาบวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ค 102 ปีการศึกษา 2533 ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเอง 24 คาบ

3. แบบทดสอบวัดทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง มีจำนวน 40 ข้อ เป็นแบบทดสอบวัดทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ ในระดับความรู้ความจำ 10 ข้อ และเป็นแบบทดสอบวัดทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ระดับสูงกว่าความรู้ความจำ 30 ข้อ แบบทดสอบฉบับนี้มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.90 ค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.20 - 0.75 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.22 - 0.65

การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

การทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการทดลองสอนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งสามกลุ่มด้วยตนเอง ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองแบบเข้ม 24 คาบ เป็นการฝึกสมรรถภาพทางสมอง โดยใช้แบบฝึกทั้ง 24 ชุด แบบฝึกแต่ละชุดใช้เวลา 15 นาที ก่อนการเรียนคณิตศาสตร์แบบปกติทุกคาบ

กลุ่มที่ 2 ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองแบบปานกลาง 12 คาบ เป็นการฝึกสมรรถภาพทางสมองโดยใช้แบบฝึก 12 ชุด ซึ่งแบบฝึกเหล่านั้นประกอบด้วย 4 ชุดแรกของแบบฝึกตามองค์ประกอบด้านการสังเกต 4 ชุดแรกของแบบฝึกตามองค์ประกอบด้านการประยุกต์ 2 ชุดแรกของแบบฝึกด้านการวิเคราะห์ และ 2 ชุดแรกขององค์ประกอบด้านการสังเคราะห์ การฝึกแบบปานกลาง จึงใช้เวลาในการฝึกสมรรถภาพทางสมอง 12 คาบ และสอนแบบปกติ ต่อมาอีก 12 คาบ

กลุ่มที่ 3 ได้รับการสอนแบบปกติ 24 คาบ โดยไม่มีการฝึกสมรรถภาพทางสมองจากแบบฝึกสมรรถภาพทางสมองที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

เมื่อดำเนินการทดลองสอน 24 คาบ แล้ว ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวัดทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ไปทดสอบนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างประชากรทั้ง 3 กลุ่ม ทันทีเมื่อเสร็จสิ้นการทดลอง แล้วนำคะแนนจากแบบทดสอบวัดทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำคะแนนการทดสอบวัดทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างประชากรที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองแต่ละแบบ มาเปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one - way analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่ามัธยฐานเลขคณิตเป็นรายคู่ โดยวิธีของเซฟเฟ (Scheffé method)

สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองแบบเข้ม แบบปานกลาง และไม่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมอง มีทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ระดับความรู้ความจำอยู่ในระดับดีมาก ปานกลาง และต่ำที่สุด ตามลำดับ
2. นักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองแบบเข้ม แบบปานกลาง และไม่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมอง มีทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ระดับสูงกว่าความรู้ความจำอยู่ในระดับปานกลาง ต่ำที่สุด และต่ำกว่าระดับต่ำที่สุด ตามลำดับ

อภิปรายผลการวิจัย

1. จากผลการวิจัยที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองทั้งแบบเข้มและแบบปานกลาง มีทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ระดับความรู้ความจำ และสูงกว่าความรู้ความจำอยู่ในระดับปานกลาง จนถึงดีมาก ส่วนนักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองมีทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ทั้งระดับความรู้ความจำและสูงกว่าความรู้ความจำ ต่ำกว่าระดับต่ำสุดจนถึงผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำสุด ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะการฝึกสมรรถภาพทางสมองส่งผลต่อระดับพัฒนาการของทักษะการคิด อันเป็นกระบวนการทางสมองที่เกิดขึ้นภายใต้เงื่อนไขหรือสถานการณ์ต่าง ๆ หรือเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นจากการใช้เวลานานับัญญาบนพื้นฐานของความรู้ และประสบการณ์ที่ได้รับการฝึกฝน หรือเรียนรู้มา ซึ่งสอดคล้องกับ เมอเรียและมอสเบอร์ก (Murray and Mosberg 1983 : 279-281) ได้ให้ความคิดเห็นไว้ว่า ทักษะการคิดเป็นกระบวนการทางสมองทั้งในส่วนที่เป็นศักยภาพของสมรรถภาพทางสมองในการที่จะรับรู้ข้อมูลต่าง ๆ มาประมวลผลเบื้องต้น แล้วใช้วิธีการคิดที่มีอยู่หรือเคยได้รับการฝึกฝนมาประมวลสรุป เพื่อแสดงออกเป็นผลผลิตของการคิด และผลผลิตของการคิดที่แสดงออกนี้จะเป็นเครื่องชี้บ่งถึงสมรรถภาพทางสมองในด้านความสามารถ ผู้ที่มีทักษะการคิดดีจะต้องมีสมรรถภาพทางสมองดี ในการจัดการศึกษาเพื่อที่จะพัฒนาทักษะการคิด จะต้องพัฒนาหรือส่งเสริมสมรรถภาพทางสมองควบคู่กันไป

นักการศึกษาหลายท่านตระหนักดีว่า สมรรถภาพทางสมองมีความสำคัญและมีอิทธิพลต่อการเรียนคณิตศาสตร์มาก และมีผู้ทำการวิจัยเกี่ยวกับเรื่องนี้ไว้มากมาย ดังเช่น ผลการศึกษาของคัทเทล (Cattell 1972 : 398-404) พบว่า สมรรถภาพทางสมองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ในทางบวกสูงมาก ซึ่งสอดคล้องกับความเห็นของแรนนูcci (Rannucci 1964 : 19-23) ที่ว่า ความสามารถในการมองเห็นรูปทรงในมิติแบบต่าง ๆ ส่งผลต่อความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ และการวิจัยของ คิริกร ภูไพบูลย์ (2516 : 32-35) ได้ศึกษาพบว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ทางด้านรูปทรงเรขาคณิตในทางบวกสูง การวิจัยของค่าย เชียงฉี (2519 : 68-69) เป็นทำนองเดียวกับ สานนท์ ฉายศรีศิริ (2522 : 35) ที่ได้ศึกษาพบว่า ความสามารถทางสมองด้านตัวเลข ด้านเหตุผล ด้านมิติสัมพันธ์ และด้านภาษา มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงมาก ซึ่งเรียงตามลำดับดังกล่าว

นอกจากนี้ การที่นักเรียนในกลุ่มทดลอง ซึ่งได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองแบบเข้ม และแบบปานกลาง มีทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ระดับความรู้ความจำ อยู่ในระดับปานกลางจนถึงดีมาก แต่มีทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ระดับสูงกว่าความรู้ความจำ อยู่ในระดับต่ำสุดจนถึงปานกลาง ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะพฤติกรรมการคิดในระดับความรู้ความจำเป็นการใช้ความสามารถในการจดจำและระลึกได้ถึงเรื่องราว ข้อเท็จจริง และประสบการณ์ต่าง ๆ การแก้ปัญหาของนักเรียนผูกพันกับสิ่งเร้าน้อยลง แต่ยังคงขึ้นกับการรับรู้มากกว่าการใช้เหตุผลเชิงนามธรรม ซึ่งเป็นการใช้ปฏิบัติการทดลองความคิดในขั้นพัฒนาการคิดด้วยรูปธรรมตามทฤษฎีของเพียเจท์ และถ้าพิจารณาถึงช่วงอายุของกลุ่มตัวอย่างคือ 12 - 15 ปี พบว่า พัฒนาการคิดตามทฤษฎีของเพียเจท์ของเด็กในวัยนี้เริ่มเข้าสู่การคิดตามแบบแผนทางตรรกวิทยาแล้ว ในขั้นนี้เด็กจะสามารถเข้าใจในเรื่องนามธรรม โลกสมมุติ มีลักษณะของการให้เหตุผลเป็นระบบและกระบวนการที่ซับซ้อน ความคิดไม่จำกัดอยู่กับสิ่งที่เป็นรูปธรรมหรือประสบการณ์ตรงเท่านั้น เด็กจะสามารถแก้ปัญหาได้ทุกแบบและพัฒนารูปการแก้ปัญหาที่สมบูรณ์ พัฒนาการความคิดในขั้นนี้จึงจำเป็นสำหรับการเรียนคณิตศาสตร์ การทำความเข้าใจกฎเกณฑ์ และการสร้างมโนทัศน์ในเรื่องต่าง ๆ แต่จากผลการวิจัยครั้งนี้พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองทั้งแบบเข้มและแบบปานกลาง มีทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ระดับสูงกว่าความรู้ความจำ อยู่ในระดับต่ำที่สุดจนถึงปานกลางเท่านั้น อาจจะเป็นเพราะพัฒนาการคิดของนักเรียนส่วนมากยังไม่อยู่ในขั้นพัฒนาการคิดตามแบบแผนทางตรรกวิทยา แต่พฤติกรรมการคิดในระดับสูงกว่าความรู้ความจำนั้น ต้องใช้ความสามารถในการนำหลักการ กฎเกณฑ์ วิธีการ ฯลฯ จากความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้อย่างเหมาะสม ดังนั้น ถ้านักเรียนยังมีพัฒนาการทางความคิดไม่ถึงขั้นการคิดตามแบบแผนทางตรรกวิทยา ก็จะมีความสามารถในพฤติกรรมระดับสูงกว่าความรู้ความจำน้อย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยสนใจศึกษากลุ่มประชากรที่อยู่ในช่วงการเปลี่ยนแปลงพัฒนาการระดับการคิดด้วยรูปธรรมไปสู่การคิดตามแบบแผนทางตรรกวิทยา เพื่อเป็นการเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาทักษะการคิดของตนเข้าสู่การคิดตามแบบแผนทางตรรกวิทยา ทั้ง ๆ ที่พัฒนาการคิดในระดับนี้ควรจะเกิดขึ้น หรือมีอยู่ตั้งแต่วัย 12 ปี เป็นต้นมา แสดงว่า พัฒนาการของการคิดจากระดับคิดด้วยรูปธรรมมาเป็นระดับการคิดตามแบบแผนทางตรรกวิทยานั้น เกิดขึ้นได้ยาก ดังที่มีรายงานการวิจัยหลายฉบับที่ให้ข้อมูลยืนยันความคิดดังกล่าว เช่น ผลงานวิจัยของ เรนเนอร์ และ ลอว์สัน (Renner and Lawson 1975 : 347-358) พบว่า วัยรุ่นและ

ผู้ใหญ่เพียงร้อยละ 50 เท่านั้นที่มีพัฒนาการความคิดในขั้นคิดปฏิบัติการด้วยนามธรรม และนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาประมาณร้อยละ 40 - 75 ยังมีพัฒนาการคิดไม่ถึงขั้นนี้ และจากงานวิจัยของ ออปเปอร์ (Oppen 1971 : 430) พบว่า เด็กชนบทมีอัตราพัฒนาการความคิดขั้นปฏิบัติการด้วยนามธรรม เร็วกว่าเด็กในกรุงเทพมหานคร โดยพบในเด็กชนบทที่ระดับอายุ 16 ปี แต่ไม่พบในเด็กกรุงเทพมหานครที่ระดับอายุเดียวกัน ซึ่งต่างจากงานวิจัยของ อัญชลี สรียาภรณ์ (2521 : 113-120) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลการวิจัยของออปเปอร์ โดยใช้วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลและเครื่องมืออย่างเดียวกัน แต่พบว่า เด็กไทยในกรุงเทพมหานครมีพัฒนาการคิดขั้นคิดปฏิบัติการด้วยนามธรรมที่ระดับอายุ 16 ปี ซึ่งงานวิจัยของออปเปอร์ไม่พบพัฒนาการขั้นนี้ที่ระดับอายุดังกล่าว และผลการวิจัยของ รัตนพร ดันสิทธิ์แพทย์ (2523 : 77-84) พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ส่วนมากมีพัฒนาการความคิดอยู่ในขั้นเปลี่ยนสู่การคิดปฏิบัติการด้วยนามธรรม มีจำนวนถึงร้อยละ 65.95 ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ มาร์โทรราโน (Martorano 1977 : 666-672) ที่พบว่า ช่วงอายุที่เป็นหัวเลี้ยวหัวต่อที่เด็กพัฒนาไปสู่ขั้นคิดด้วยนามธรรมจะอยู่ในช่วงอายุ 12-15 ปี นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนร้อยละ 10.71 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีพัฒนาการความคิดในขั้นคิดด้วยนามธรรม แสดงว่าเด็กไทยมีพัฒนาการความคิดดีขึ้นกว่าแต่ก่อน ซึ่งงานวิจัยส่วนใหญ่ไม่พบว่ามีการพัฒนาการขั้นนี้ในช่วงอายุต่ำกว่า 16 ปี อย่างไรก็ตามแม้ว่างานวิจัยของ รัตนพร ดันสิทธิ์แพทย์จะพบพัฒนาการคิดในขั้นคิดปฏิบัติการด้วยนามธรรมหรือขั้นคิดตามแบบแผนทางตรรกวิทยา ในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก็ตาม แต่ก็ยังมีจำนวนนักเรียนน้อยมาก นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยมากมาย ที่ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีพัฒนาการความคิดแตกต่างกัน แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่มีพัฒนาการความคิดในขั้นสูงจะสามารถประสบผลสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีพัฒนาการความคิดในขั้นต่ำกว่า เนื่องจากนักเรียนที่มีพัฒนาการความคิดในขั้นคิดปฏิบัติการด้วยนามธรรมและขั้นเปลี่ยนสู่การคิดปฏิบัติการด้วยนามธรรม สามารถเข้าใจหรือเริ่มที่จะเข้าใจเนื้อหา หรือโน้ตทัศน์ที่เป็นนามธรรมได้ ดังนั้น จึงสามารถนำความรู้ที่เรียนมาไปประยุกต์เพื่อแก้ปัญหาโจทย์ได้ดีกว่านักเรียนที่อยู่ในขั้นคิดปฏิบัติการด้วยรูปธรรมหรือต่ำกว่า ซึ่ง เพียเจท์ กล่าวว่า เป็นขั้นพัฒนาการที่เด็กยังไม่สามารถเข้าใจในเรื่องที่เป็นนามธรรมได้ และโดยเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์มีลักษณะที่เป็นนามธรรมเกือบทั้งหมด ทำให้นักเรียนในขั้นนี้ไม่สามารถทำความเข้าใจเนื้อหาได้ดี การเรียนรู้จึงขึ้นกับความจำเป็นส่วนมาก และไม่อาจโยงความรู้ที่ได้เรียนมาแล้วไปแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่แปลกใหม่ได้ และสอดคล้องกับความคิดเห็นของ ซันด์ (Sund 1976 : 58-59) ด้วย

2. จากผลการวิจัยที่สรุปได้ในข้อ 3 และ 4 พบว่า นักเรียนได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองแตกต่างกัน มีทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ระดับความรู้ความจำและระดับสูงกว่าความรู้ความจำแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งสามารถอภิปรายผลในลักษณะเดียวกันได้ดังนี้

2.1) นักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองแบบ เข้ม มีทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ ทั้งในระดับความรู้ความจำและระดับสูงกว่าความรู้ความจำ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองแบบปานกลาง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ทั้งนี้ อาจจะเป็นเพราะนักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองแบบ เข้ม นั้นมีโอกาสได้ใช้กระบวนการคิดและการปรับขยายโครงสร้างของการคิดได้มากกว่า เพราะได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองมากกว่า และเนื่องจากแบบฝึกสมรรถภาพทางสมองถูกสร้างขึ้นตามลักษณะองค์ประกอบ การคิด 4 ด้าน คือ ด้านการสังเกต การประยุกต์ การวิเคราะห์ และการสังเคราะห์ จำนวน 24 ชุด ซึ่งประกอบด้วยงาน เฉพาะที่สอดคล้องกับองค์ประกอบการคิดในแต่ละด้าน เป็นงานที่นักเรียนได้ฝึก โดยเรียงลำดับต่อเนื่องของความซับซ้อนจากน้อยไปมาก และจากการคิดด้วยรูปธรรมไปสู่การคิดตามแบบแผนทางตรรกวิทยา ดังนั้น นักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองแบบปานกลาง จากแบบฝึก 12 ชุด ซึ่งน้อยกว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกแบบ เข้ม จากแบบฝึก 24 ชุด มีทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ทั้งระดับความรู้ความจำและสูงกว่าความรู้ความจำต่ำกว่ากลุ่มที่ฝึกแบบ เข้ม ซึ่งอาจจะเป็นเพราะการฝึกสมรรถภาพทางสมองแบบปานกลาง เป็นการฝึกสมรรถภาพทางสมองน้อยกว่า จึงทำให้ขาดกระบวนการคิดที่ต่อเนื่อง หรือกระบวนการคิดในระดับที่ซับซ้อนมากขึ้น ซึ่งส่งผลต่อการพัฒนาการปรับโครงสร้างของความคิด ทำให้อาจหยุดชะงัก และไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร หรืออาจจะเป็นเพราะได้รับระยะเวลาในการฝึกไม่เพียงพอ สำหรับการประมวลผลในกระบวนการคิด จึงเกิดผลของพฤติกรรมความคิด หรือทักษะการคิดในระดับไม่มากพอที่จะปรากฏผลให้เห็นเด่นชัด ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ธัญญา ลี้มเจริญ (2525 : 50) ที่พบว่า ความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นสิ่งที่ต้องใช้ทักษะกระบวนการคิด และเป็นสิ่งที่ต้องใช้ระยะเวลาในการพัฒนาจึงจะปรากฏอย่างเด่นชัด และยังคงสอดคล้องกับงานวิจัยของ ไสว เสียมแก้ว (2524 : 24-26) เกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้โดยสรุปว่า คนทุกคนหรือเกือบทุกคนสามารถ เรียนวิชาที่จัดสอนในโรงเรียนได้ถึงขั้นวิชานั้นอย่างแจ่มแจ้ง ถ้าหากการจัดการเรียนการสอนอย่างเหมาะสม และให้เวลาสำหรับรายวิชานั้น ๆ แก่ผู้เรียน

มากเพียงพอแก่ความสามารถที่จะ เรียน และงานวิจัยของสมเจตน์ ไวยากรณ์ (2530 : 100-102) ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการสอน เพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีเหตุผล พบว่ารูปแบบการสอนที่เขาสร้างขึ้นสามารถพัฒนาใช้พฤติกรรมการคิดด้านการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่าของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ได้ตามที่ต้องการ แต่การพัฒนา ดังกล่าวจะเห็นได้ชัดเจนขึ้นเมื่อต้องมีการสอนมากครั้ง ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนทุกระดับสติปัญญา ต่างก็มีศักยภาพในการใช้พฤติกรรมการคิดทั้ง 3 ด้าน แต่กระบวนการเรียนการสอนที่เป็นอยู่ ไม่เอื้อต่อการให้นักเรียนได้ใช้พฤติกรรมการคิดเหล่านั้นด้วยตนเอง การที่นักเรียนได้รับการ กระตุ้นจากกระบวนการสอนในชั้นต่าง ๆ ด้วยงานที่ต้องใช้พฤติกรรมการคิดเหล่านั้น จึงทำให้นักเรียนเกิดความตื่นตัวในการใช้พฤติกรรมการคิดดังกล่าว โดยเฉพาะพฤติกรรมการคิดที่มีความยุ่งยากซับซ้อนทั้ง 3 ด้านนั้น ต้องการเวลาในการสอนมากกว่า แสดงว่าการเรียนรู้ ของนักเรียนในส่วนที่เป็นพฤติกรรมการคิดในระดับสูง เป็นสิ่งที่ปลูกฝังได้ ถ้าได้รับการจัดกิจกรรม หรือประสบการณ์การเรียนรู้ที่เหมาะสมและเพียงพอ

2.2) นักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองแบบ เข้ม และแบบปานกลาง มีทักษะการคิดทั้งระดับความรู้ความจำ และระดับสูงกว่าความรู้ความจำ สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้ รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ทั้งนี้อาจจะ เป็นเพราะ ปัจจัยสำคัญสองประการคือ การวัดทักษะการคิดและลักษณะของการสอน กล่าวคือ การวัดทักษะ การคิดครั้งนี้ใช้แบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ เป็นเครื่องมือในการวัดทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแบบทดสอบฉบับนี้มีเนื้อหา ในการวัด สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาที่กำหนดไว้ในหลักสูตร และการสอนตามปกติก็ได้ใช้เนื้อหา วิชาเหล่านี้เป็นสื่อในการเรียนการสอนที่จะให้ผู้เรียน เกิดผลสัมฤทธิ์ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร ส่วนการฝึกสมรรถภาพทางสมองในการวิจัยครั้งนี้มีลักษณะ เป็นการเสริมการสอน เนื้อหาวิชาใน หลักสูตร โดยส่วนใหญ่ใช้รูปภาพและสัญลักษณ์เป็นสื่อ มุ่งฝึกให้ผู้เรียน เกิดทักษะการคิดในด้าน ความจำและเหตุผล เพื่อสามารถถ่ายโยงทักษะการคิดดังกล่าวมาแก้ปัญหาเชิงวิชาการและ ไม่ใช่วิชาการได้ เมื่อพิจารณาธรรมชาติของวิชาที่นำมาใช้เป็นเกณฑ์ในการวัดทักษะการคิดแล้ว จะเห็นได้ว่าวิชาคณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับนามธรรม ต้องอาศัยการคิดอย่างเป็นเหตุ เป็นผล ลำดับขั้นตอนของการคิดเป็นสิ่งสำคัญ และเป็นวิชาที่เอื้อต่อการถ่ายโยงทักษะการคิด ทั้งระดับความรู้ความจำและระดับสูงกว่าความรู้ความจำดีกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนตามปกติ การ

ค้นพบดังกล่าวสอดคล้องกับการศึกษาของนิคเคอร์สัน (Nickerson 1984 : 26-36) ที่สรุปว่าความเชื่อพื้นฐานที่สอดคล้องกันทุกรูปแบบการสอนก็คือ การมุ่งพัฒนาทักษะการคิด ไม่ว่าจะเป็นการสอนทักษะการคิดโดยตรงหรือการสอนทักษะการคิดควบคู่ไปกับการสอนเนื้อหาสาระวิชาในโรงเรียน โดยการสร้างทักษะของวิธีการคิดชนิดต่าง ๆ ตามที่นักวิจัยแต่ละคนจะเห็นว่าวิธีการคิดใดมีความสำคัญ และจำเป็นต้องฝึกฝนให้เกิดเป็นทักษะ ซึ่งวิธีการคิดต่าง ๆ ที่นำมาฝึกทักษะนั้นก็คือ สมรรถภาพทางสมองหรือเขาวงกตปัญญาในส่วนที่เป็นศักยภาพของสมรรถภาพทางสมองในการที่จะเลือกการตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่เป็นปัญหา ซึ่งหมายความว่า นักการศึกษาที่มีความเชื่อว่าการพัฒนาทักษะการคิดนั้นสามารถกระทำได้โดยการฝึกสมรรถภาพทางสมอง

นักการศึกษาบางท่านได้ทำการวิจัยเพื่อพิสูจน์แนวความคิดดังกล่าวเช่นกัน และได้ข้อค้นพบที่สอดคล้องและสนับสนุนแนวความคิดนี้ ดังเช่นข้อค้นพบของเลวิน (Levin 1979 : 211-212) ที่พบว่าเมื่อโรงเรียนกำหนดเป้าหมายของการจัดการศึกษา วิธีสอน การจัดประสบการณ์การเรียนรู้และวัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสมแล้ว การฝึกเพื่อส่งเสริมความสามารถในด้านการคิดและการใช้เหตุผล สามารถทำได้กับนักเรียนในทุกระดับไม่ว่าจะมีสติปัญญา หรือความถนัดทางการเรียนแตกต่างกัน ซึ่งเป็นการค้นพบว่าความสามารถด้านการคิดระดับสูงที่เป็นการขยายหลักการหรือหลักวิชาไปใช้ได้อย่างมีเหตุผลนั้น สามารถปลูกฝังให้เกิดได้ ถ้าจัดประสบการณ์การเรียนรู้ หรือใช้วิธีการสอนอย่างเหมาะสม ข้อค้นพบจากงานวิจัยของ เชิดศักดิ์ โขवासินธุ์ (2530 : 103-110) ที่พบว่า ถ้าไม่คำนึงถึงความแตกต่างของลักษณะและระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้ว นักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองมีประสิทธิภาพในการพัฒนาคุณภาพการคิดทั้งในระดับความจำและสูงกว่าความจำ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ

ข้อเสนอแนะ

1. ผู้บริหารการศึกษาควรส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการจัดการเรียนการสอนโดยมุ่งเน้นการพัฒนาทักษะการคิดควบคู่ไปกับการสอนที่มุ่งเน้น เฉพาะ เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์
2. ครูผู้สอนควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และกิจกรรมเสริมการเรียนการสอนที่พัฒนาความสามารถในการคิดของนักเรียน ให้นักเรียนมีพฤติกรรมการคิดทั้งในระดับความรู้ความจำ และระดับสูงกว่าความรู้ความจำ ซึ่งได้แก่ พฤติกรรมระดับความเข้าใจ การนำไปใช้และการวิเคราะห์ อันเป็นระดับพฤติกรรมการคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งเป็นรากฐานของการให้เหตุผลอย่างมีประสิทธิภาพ

3. ควรมีการพัฒนา รูปแบบการฝึกสมรรถภาพทางสมองให้เป็นแบบฝึกมาตรฐาน
ที่สามารถนำไปใช้กับนักเรียนในทุกระดับชั้นได้ดี

4. ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับการฝึกสมรรถภาพทางสมองในระดับชั้นและในวิชาอื่น ๆ



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY