

ผลของโปรแกรมเสริมสร้างความจำใช้งานในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

พนิดา อนุมัติ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาสมอง จิตใจ และการเรียนรู้


คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา


กรกฎาคม 2561

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณา  
วิทยานิพนธ์ของ พนิดา อนุมติ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสมอง จิตใจและการเรียนรู้ ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้


คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์


  
.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จุฑามาศ แทนจอน)

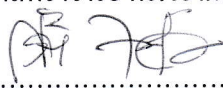
  
.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรากร ทรัพย์วิระปกรณ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


  
.....ประธาน  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นายแพทย์วรสิทธิ์ ศิริพรพาณิชย์)

  
.....กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จุฑามาศ แทนจอน)

  
..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรากร ทรัพย์วิระปกรณ)

  
.....กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริพร จำเนียรสวัสดิ์)

คณะศึกษาศาสตร์อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม  
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสมอง จิตใจและการเรียนรู้ ของมหาวิทยาลัยบูรพา

  
..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์  
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิจิต สุรัตน์เรืองชัย)

วันที่.....2.....เดือน.....สิงหาคม.....พ.ศ. 2561

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
ประจำภาคเรียนปลาย ปีการศึกษา 2560

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาอย่างดียิ่งจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จุฑามาศ แหนจอน ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วรากร ทรัพย์วิระปกรณ์ กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้การปรึกษาให้คำชี้แนะ ทั้งในด้านการเขียน โปรแกรมพัฒนาความจำใช้งาน กระบวนการวิจัยและสถิติวิจัย แก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่และให้กำลังใจด้วยดีเสมอมา ทำให้ผู้วิจัยได้รับทราบแนวทางในการศึกษาหาความรู้ที่ถูกต้อง ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและตระหนักถึงความตั้งใจจริง และความทุ่มเทของอาจารย์ทั้งสองท่านเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านรองศาสตราจารย์ ดร. นัยพินิจ คชภักดี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุรินทร์ สุทธิธาทิพย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์นายแพทย์วรสิทธิ์ ศิริพรพาณิชย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์นายแพทย์อนุพงษ์ สุธรรมนิรันดร์ และนายแพทย์ภาคภูมิ บำรุงราชภักดี ที่กรุณาตรวจสอบเครื่องมือวิจัยที่ใช้ในการวิจัยให้มีคุณภาพ รวมถึงสถาบันวิจัยชีววิทยาศาสตร์โมเลกุล มหาวิทยาลัยมหิดล ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้เครื่องมือวิจัย และขอขอบพระคุณคณาจารย์ ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาประยุกต์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพาทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ ตลอดจนเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่อำนวยความสะดวกในการติดต่อประสานงานด้านต่าง ๆ ในการดำเนินการวิจัย

ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่านผู้ช่วยศาสตราจารย์นายแพทย์วรสิทธิ์ ศิริพรพาณิชย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จุฑามาศ แหนจอน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วรากร ทรัพย์วิระปกรณ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิริพร จำเนียรสวัสดิ์ ที่ได้คำชี้แจงที่เป็นประโยชน์ในการแก้ไขปรับปรุงวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้ถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ โรงเรียนนิคมวิทยา ที่กรุณาอนุญาตให้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย และนักเรียนที่ให้ความร่วมมือในการดำเนินการงานวิจัย ตลอดจนคณะครูโรงเรียนนิคมวิทยาทุกท่าน ที่ให้การต้อนรับอย่างอบอุ่นเสมอมา

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณครอบครัวอันเป็นที่รัก ที่ให้การสนับสนุนช่วยเหลือในทุก ๆ ด้านและเป็นกำลังใจในการต่อสู้กับอุปสรรคต่าง ๆ รวมถึงคณาจารย์ทุก ๆ ท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้แก่ศิษย์ และเพื่อนร่วมรุ่นสาขาวิชาสมอง จิตใจ และการเรียนรู้ ทุกคนที่เป็นกำลังใจ และให้การช่วยเหลือด้วยดีเสมอมา

พนิดา อนุมัติ

57910131: สาขาวิชา: สมอง จิตใจ และการเรียนรู้; วท.ม. (สมอง จิตใจ และการเรียนรู้)

คำสำคัญ: ความจำใช้งาน/ โปรแกรมเสริมสร้างความจำใช้งาน/ นักเรียน

พินิตา อนุมัติ: ผลของโปรแกรมเสริมสร้างความจำใช้งานต่อนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (THE EFFECTS OF WORKING MEMORY TRAINING PROGRAM IN HIGH SCHOOL STUDENTS.) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: จุฑามาศ แหนจอณ, Ph.D., วรากร ทรัพย์วิระปกรณ์, วท.ค.122 หน้า. ปี พ.ศ. 2561.

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของโปรแกรมเสริมสร้างความจำใช้งานในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนนิคมวิทยา อำเภอนิคมพัฒนา จังหวัดระยอง จำนวน 50 คน ที่สมัครใจและยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย และสามารถเข้าร่วมกิจกรรมได้ตลอดช่วงการทดลอง สุ่มอย่างง่าย โดยการจับฉลาก แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง 25 คน และกลุ่มควบคุม 25 คน กลุ่มทดลองได้รับโปรแกรมเสริมสร้างความจำใช้งานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประกอบด้วยการฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างความจำใช้งาน จำนวน 12 ครั้ง ครั้งละ 50 นาที ดำเนินการสัปดาห์ละ 3 วัน รวมทั้งสิ้น 4 สัปดาห์ ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการเรียนการสอนปกติจากทางโรงเรียน กลุ่มตัวอย่างได้รับการประเมินความจำใช้งานด้วยเครื่องมือวัดความจำใช้งาน one back task ในระยะก่อนการทดลองและหลังการทดลอง วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการทดสอบค่าที ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนที่ได้รับโปรแกรมเสริมสร้างความจำใช้งานมีคะแนนความจำใช้งานหลังการทดลองสูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05
2. นักเรียนที่ได้รับโปรแกรมเสริมสร้างความจำใช้งานมีคะแนนความจำใช้งานหลังการทดลองสูงกว่าระยะก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

สรุปได้ว่าโปรแกรมเสริมสร้างความจำใช้งานในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายสามารถเพิ่มความจุของความจำใช้งานในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายได้

57910131: MAJOR: BRAIN MIND & LEARNING; M.Sc. (BRAIN MIND & LEARNING)

KEYWORDS: WORKING MEMORY/ WORKING MEMORY TRAINING PROGRAM/ STUDENT

PANIDA ANUMAT: THE EFFECTS OF WORKING MEMORY TRAINING PROGRAM IN THE HIGH SCHOOL STUDENTS. ADVISORY COMMITTEE: JUTHAMAS HAENJOHN, Ph.D., WARAKORN SUPWIRAPAKORN, Ph.D., 122 P. 2018.

This research purpose was to study the effects of the working memory (WM) training program for high school students. The sample was 50 high school students in the academic year 2017, at Nikhomwittayawittaya School, Rayong province. The sample was selected by using simple random sampling. They were divided into two groups, one group consisted of 25 students for an experimental group, and another 25 students for a control group. The research instruments were working memory training program, which was designed by the researcher, and the One back task. There were 2 phases for data collection: pretest, and posttest phases. The data analysis utilized t-test.

The research findings were as follows:

1. Students in the experimental group who received the working memory training program had the posttest mean score of working memory higher than students in the control group significantly different ( $p < .05$ ).

2. Students in the experiment group who received working memory training program had working memory mean score in the posttest phase higher than the pretest significantly different ( $p < .05$ ).

It could be concluded that the WM training program enhanced WM capacity of high school students.

## สารบัญ

|  | หน้า |
|--|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย .....                        | จ    |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....                     | ฉ    |
| สารบัญ .....                                 | ช    |
| สารบัญตาราง .....                            | ฌ    |
| สารบัญภาพ .....                              | ญ    |
| บทที่  |      |
| 1 บทนำ.....                                  | 1    |
| ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา .....         | 1    |
| คำถามงานวิจัย .....                          | 4    |
| วัตถุประสงค์ของการวิจัย .....                | 4    |
| สมมติฐานการวิจัย .....                       | 4    |
| ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย .....           | 5    |
| ขอบเขตการวิจัย .....                         | 5    |
| กรอบแนวคิดในการวิจัย .....                   | 6    |
| นิยามศัพท์เฉพาะ .....                        | 6    |
| 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....        | 8    |
| ความจำใช้งาน.....                            | 8    |
| ความเป็นมาทางการศึกษาความจำใช้งาน.....       | 9    |
| แนวคิดและทฤษฎีที่สำคัญของความจำใช้งาน .....  | 12   |
| ความจำใช้งานกับสมอง.....                     | 19   |
| การวัดความจำใช้งาน.....                      | 25   |
| วิธีการเพิ่มความจำใช้งาน.....                | 30   |
| การฝึกหัดการรู้คิด (Cognitive training)..... | 30   |
| งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....                   | 32   |

## สารบัญ (ต่อ)

| บทที่                 | หน้า |
|-----------------------|------|
| 3                     | 40   |
| 3.1                   | 40   |
| 3.2                   | 41   |
| 3.3                   | 41   |
| 3.4                   | 44   |
| 3.5                   | 45   |
| 3.6                   | 45   |
| 4                     | 47   |
| 4.1                   | 47   |
| 4.2                   | 51   |
| 5                     | 53   |
| 5.1                   | 53   |
| 5.2                   | 54   |
| 5.3                   | 57   |
| บรรณานุกรม            | 59   |
| ภาคผนวก               | 63   |
| ภาคผนวก ก             | 64   |
| ภาคผนวก ข             | 103  |
| ภาคผนวก ค             | 107  |
| ภาคผนวก ง             | 112  |
| ภาคผนวก จ             | 115  |
| ประวัติย่อของผู้วิจัย | 122  |



## สารบัญตาราง

| ตารางที่ | หน้า  |
|----------|---|
| 1        | ความจุความจำใช้งานในช่วงอายุต่าง ๆ..... 25  |
| 2        | คะแนนการทำแบบทดสอบวัดความจำใช้งานในระยะก่อนการทดลอง<br>และระยะหลังการทดลองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายระหว่าง<br>กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม..... 48 |
| 3        | ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความจำใช้งานระหว่างกลุ่มทดลองกับ<br>กลุ่มควบคุมจำแนกรายด้านของความจำใช้งาน..... 51   |
| 4        | ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความจำใช้งานระหว่าง ก่อน-หลังทดลอง<br>ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จำแนกตามด้านของความจำใช้งาน..... 52                         |

## สารบัญภาพ

| ภาพที่  | หน้า |
|---|------|
| 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....   | 6    |
| 2 แบบจำลององค์ประกอบของความจำใช้งานของเบคเคเลย์.....  | 12   |
| 3 ตำแหน่งของสมองส่วนต่าง ๆ.....   | 22   |
| 4 การเติบโตของความจำใช้งานในช่วงอายุต่าง ๆ (Working memory growth).....   | 24   |
| 5 สรุปรอบแนวคิดทฤษฎีในการเขียนโปรแกรม.....  | 39   |
| 6 ลำดับการจัดเรียงตัวอักษรในเครื่องมือวัดความจำใช้งาน.....  | 43   |
| 7 แบบแผนการทดลอง Pretest posttest control group design.....   | 44   |
| 8 ภูมิเปรียบเทียบความจำใช้งานด้านความถูกต้องของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา<br>ตอนปลายในระยะก่อนการทดลองและระยะหลังการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่ม<br>ควบคุม.....     | 48   |
| 9 เปรียบเทียบความจำใช้งานด้านความผิดพลาดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา<br>ตอนปลายในระยะก่อนการทดลองและระยะหลังการทดลองของกลุ่มทดลองและ<br>กลุ่มควบคุม.....         | 49   |
| 10 เปรียบเทียบความจำใช้งานด้านความไวในการตอบสนองของนักเรียนชั้น<br>มัธยมศึกษาตอนปลายในระยะก่อนการทดลองและระยะหลังการทดลองของกลุ่มทดลอง<br>และกลุ่มควบคุม..... | 50   |

# บทที่ 1

## บทนำ

### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันคุณภาพการศึกษาไทยตกต่ำจากการเปิดเผยข้อมูลการประชุม World economic forum (WEF)-The global competitiveness report 2014-2015 ซึ่งเป็นการประชุมเวทีเศรษฐกิจโลกที่จัดขึ้นเป็นประจำทุกปี โดยปีที่ผ่านมาพบว่าผลการจัดอันดับคุณภาพการศึกษาของไทยในกลุ่มประเทศอาเซียนซึ่งอยู่ในอันดับที่ 8 ถัดจากกัมพูชาและเวียดนาม นอกจากนี้จากผลการทดสอบต่าง ๆ ทั้ง O-NET และผลการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาระดับชาติ (NT) พบว่าเด็กไทยส่วนใหญ่ได้คะแนนวิชาต่าง ๆ ต่ำกว่าเกณฑ์และที่สำคัญคือผลสอบ PISA พบว่าเด็กไทยส่วนใหญ่อ่านภาษาไทยไม่ออก อ่านแล้วตีความไม่ได้ วิเคราะห์ความหมายไม่ถูก ซึ่งนำไปสู่ปัญหาอื่นตามมาเนื่องจากภาษาเป็นเครื่องมือสำคัญในการเรียนรู้หากเด็กไม่สามารถใช้ภาษาได้ดีก็จะส่งผลกระทบต่อ การเรียนวิชาอื่น ๆ ตามมาด้วย นอกจากนี้ผลการสอบ PISA ยังชี้ให้เห็นว่าเด็กไทยมีศักยภาพที่จะใช้ ความรู้และทักษะที่ได้จากการเรียนไปใช้ในชีวิตจริงได้ต่ำกว่าประเทศอื่น

นอกจากนี้ยังพบว่าการเรียนในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายสายวิทยาศาสตร์ให้ด้น้นยาก มาก (พิภพ จิระกัญญา, 2551) ทั้งนี้เพราะเนื้อหาในแต่ละวิชาได้ลงรายละเอียดลึกไปกว่าในอดีต หลายวิชาต้องอาศัยทักษะการอ่านและการท่องจำ เช่น วิชาชีววิทยา ภาษาไทยและสังคมศึกษา ในขณะที่วิชาที่ต้องการใช้การคำนวณ เช่น คณิตศาสตร์ เคมีและฟิสิกส์จำเป็นต้องใช้เวลาในการทำ ความเข้าใจและการฝึกฝน ซึ่งนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายถือเป็นเยาวชนที่กำลัง สำคัญที่จะเติบโตไปเป็นผู้ใหญ่และกลายเป็นประชากรในการผลักดันและพัฒนาประเทศชาติต่อไป เนื่องจากเป็นกลุ่มของผู้ที่กำลังจะเข้าศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา ดังนั้นคุณภาพของนักเรียนกลุ่มนี้ จึงเป็นปัจจัยหลักที่จะกำหนดทิศทางการเจริญก้าวหน้าของประเทศชาติในอนาคต จากการเปิดเผย ข้อมูลของสำนักงานส่งเสริมสังคมแห่งการเรียนรู้และพัฒนาคุณภาพเยาวชน (สสค.) ในปี พ.ศ. 2556-2557 พบว่าประเทศไทยมีอัตราการเรียนต่อในระดับอุดมศึกษาไม่ด้อยกว่าประเทศอื่น ๆ โดยมีอัตราการเข้าศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาอยู่ที่ร้อยละ 36 ในขณะที่สิงคโปร์ร้อยละ 34 มาเลเซียร้อยละ 28 ฟิลิปปินส์ร้อยละ 31 และญี่ปุ่นร้อยละ 48 จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการเตรียม ความพร้อมของผู้เรียนก่อนที่จะเข้ารับการศึกษาในระดับอุดมศึกษาต่อไป

หน้าที่บริหารจัดการของสมอง (Executive functions: EFs) เป็นการทำงานของสมอง ระดับสูง ที่เชื่อมโยงประสบการณ์ในอดีตกับสิ่งที่กำลังทำในปัจจุบัน ช่วยในการควบคุมอารมณ์

ความคิด การตัดสินใจ และการกระทำ ส่งผลให้ลงมือทำงาน และมุ่งมั่นทำงานสำเร็จตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ (Anderson, 2002) องค์ประกอบหลักของหน้าที่บริหารจัดการของสมอง คือ ความจำใช้งาน (Working memory) การควบคุมยับยั้ง (Inhibitory control) และความยืดหยุ่นทางความคิด (Cognitive flexibility; Diamond, 2013) โดยองค์ประกอบที่มีหลักฐานยืนยันว่าเป็นกุญแจสำคัญสู่การเรียนรู้ คือ ความจำใช้งาน (Alloway, 2009) เพราะเป็นความสามารถทางสมองที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ การแก้ปัญหาต่าง ๆ รวมทั้งยังช่วยยับยั้งข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกับการทำงานที่ทำในปัจจุบัน ซึ่งจำเป็นต่อการคิดและการเรียนรู้ในสิ่งใหม่ต่อไป ดังนั้นหากต้องการพัฒนาคุณภาพของนักเรียนแล้ว การส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความจำใช้งานที่มีประสิทธิภาพ เพื่อให้ผู้เรียนพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ ต่อไป จึงเป็นเรื่องสำคัญ

ความจำใช้งานได้รับความสนใจมาเป็นระยะเวลามากกว่า 40 ปี โดยเริ่มตั้งแต่การสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายเกี่ยวกับความจำหรือการเก็บข้อมูลในสมองขึ้นในปี ค.ศ. 1968 แอทคินสันและเชฟฟริน (Atkinson & Shiffrin) สร้างแบบจำลองเกี่ยวกับกระบวนการเก็บรักษาข้อมูล เรียกว่า โมดอล โมเดล ออฟ เมมโมรี (The modal model of memory) เพื่อใช้อธิบายการทำงานของสมองที่เกี่ยวข้องกับการส่งต่อข้อมูลซึ่งประกอบด้วยความจำ 3 ระยะ ได้แก่ ความจำจากการรับสัมผัส (Sensory memory) ความจำระยะสั้น (Short-term memory) และความจำระยะยาว (Long-term memory) แต่แบบจำลองนี้ไม่สามารถ อธิบายผลการวิจัยใหม่ ๆ และหลักฐานเชิงประจักษ์ของจิตวิทยาการรู้คิด (Cognitive psychology) ได้ จึงได้พัฒนาคำศัพท์ว่า “ความจำใช้งาน” เพื่อใช้แทนความจำระยะสั้น และอธิบายโดยทฤษฎีพหุองค์ประกอบความจำใช้งาน (The multicomponent model) โดยแบบจำลองนี้นำมาใช้อธิบายเกี่ยวกับกระบวนการของความจำใช้งาน และประยุกต์ในงานวิจัยอย่างแพร่หลาย เพราะเป็นแบบจำลองที่มีองค์ประกอบที่ชัดเจน จึงเห็นได้ว่าทฤษฎีประสบความสำเร็จในการนำไปใช้ทั้งประเมิน อธิบายปรากฏการณ์ด้านการศึกษาด้านภาษาศาสตร์ ด้านจิตวิทยา และด้านการแพทย์ เป็นต้น ตัวอย่างที่ชัดเจนด้านการประยุกต์ในวงการการศึกษา ได้แก่ การสร้างแบบทดสอบ ความจำใช้งาน และนำไปใช้ประเมินนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ ผลการวิจัยแสดงว่าแบบทดสอบมีประสิทธิภาพสูง สามารถระบุถึงความบกพร่องในหลายมิติของความจำใช้งานในกลุ่มเด็กนักเรียนที่ประสบปัญหา ถือเป็นประโยชน์อย่างมากในการให้ความช่วยเหลือ หาแนวทางการส่งเสริมและแก้ไขจุดบกพร่องนั้น (Gathercole & Alloway, 2008) ในด้านการศึกษาพบว่าความจำใช้งานเป็นสิ่งสำคัญของการเรียนรู้ เนื่องจากเด็กทุกคนจำต้องจดจำข้อมูลในสมอง เพื่อทำกิจกรรมต่าง ๆ ให้ลุล่วง สอดคล้องกับงานวิจัยที่พบว่าความจำใช้งานมีความสัมพันธ์กับผลการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน (Alloway, 2009) และส่งผลต่อประสิทธิภาพทางการเรียนของนักเรียน ซึ่งสามารถบ่งชี้การจัดการเรียนการสอนของระบบ

การศึกษาได้ (Alloway & Gathercole, 2006) นอกจากนี้พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ที่มีความจำใช้งานในระดับต่ำ จะเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และการอ่านลดลง สอดคล้องกับผลการศึกษาของออลโลเวย์ในหลาย ๆ ปี เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความจำใช้งานและการศึกษา พบว่า เด็กที่ประสบความสำเร็จ และเรียนดีในการอ่าน การสะกดคำ และการคำนวณเลขนั้นจะมีขนาด และทักษะของการใช้ความจำใช้งานสูง ส่วนเด็กที่มีความจำใช้งานต่ำมักมีความก้าวหน้าด้านวิชาการต่ำด้วย โดยที่มากกว่าร้อยละแปดสิบของเด็กที่มีความจำใช้งานต่ำ มักมีความล้มเหลวในการประสบความสำเร็จเรื่องการเรียนรู้ และการคำนวณ (Gathercole & Alloway, 2008) สิ่งที่สำคัญที่สุดคือความจำใช้งานสามารถฝึกฝนให้มีประสิทธิภาพและมากขึ้นได้ ซึ่งความจำใช้งาน ทำให้เกิดการเก็บจำ และกระบวนการที่จำเป็นในการเรียนรู้ เนื่องจากเป็นการกระบวนการหนึ่งในการนำข้อมูลเข้าสู่สมอง โดยทั่วไปบุคคลจะได้รับข้อมูลจำนวนมากในแต่ละวันตลอด 8 ชั่วโมง แต่เนื่องจากสมองและระบบประสาทมีความสามารถในการรับข้อมูลและเก็บจำได้อยู่จำกัด ข้อมูลต่าง ๆ ที่ผ่านเข้ามาจึงอาจตกหล่นหรือหายไปได้บ้าง ดังนั้นเทคนิคการจำจึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้บุคคลนำเข้าสู่ข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว (จุฑามาศ แหนจอ, 2557)

วิธีการเพิ่มความจำใช้งานจากผลการวิจัยในสัตว์ทดลอง พบว่า การฝึกหัด (Training) สามารถชักนำให้เซลล์ประสาทมีการปรับตัว (Plasticity) ได้ คือ มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างในสมอง เช่น จำนวนจุดเชื่อมต่อสัญญาณ (Synapses) ในเซลล์ประสาทเพิ่มขึ้น เมื่อได้เรียนรู้หรือมีประสบการณ์ใหม่ ซึ่งปัจจุบันมีงานวิจัยที่เกี่ยวกับการพัฒนาวิธีการเพิ่มความจำใช้งานทั้งในกลุ่มนักเรียน นักศึกษา ผู้สูงอายุ ผู้ที่มีภาวะสมองขาดเลือด ผู้ป่วยจิตเภท เป็นต้น (Buonomano & Merzenich, 1998 cited in Klingberg, 2006) ซึ่งการเพิ่มความจำใช้งาน นั้นสามารถทำได้หลายวิธี เช่น โปรแกรม Dual N-back เพื่อเสริมสร้างความจำใช้งานในเด็กที่มีสมาธิสั้น (Attention-deficit hyperactivity disorder: ADHD; Klingberg, 2002) การใช้โรโบเมมโม (RoboMemo) (Klingberg, 2006) ในผู้ที่มีความบกพร่องเกี่ยวกับความจำใช้งาน (Working memory deficit) นอกจากนี้ผลการวิจัยพบว่าสามารถพัฒนาความจำใช้งานในกลุ่มวัยรุ่นได้ดีกว่าในกลุ่มของผู้สูงอายุ และการฝึกหัดการรู้คิด (Cognitive training) เป็นการฝึกให้สมองนำทักษะที่เกี่ยวข้องกับความสามารถพื้นฐานของสมอง เช่น ความจำ การให้เหตุผล การสลับความสนใจ ฯลฯ ซ้ำ ๆ กัน ซึ่งเป็นการกระตุ้นการทำงานของสมองส่วนเวนโทรแลทเทอร์อล พรีฟรอนทัล คอร์เทกซ์ (Ventrolateral prefrontal cortex: VLPFC) ทั้งสองข้าง ซึ่งเป็นสมองส่วนที่เกี่ยวข้องกับความจำและการคิด เมื่อให้ผู้เข้าร่วมการทดลองฝึกให้สมองทำงานสองอย่างในเวลาเดียวกัน (Dual-task training) ตำแหน่งของสมองที่ถูกกระตุ้นนี้อาจเปลี่ยนไปได้ ถ้าใช้กิจกรรมที่กระตุ้นสมองจำนวนครั้งในการกระตุ้น และกระบวนการทำงานของสมองที่ต้องการฝึกหัดแตกต่างกัน มีงานวิจัยหลายฉบับที่ศึกษาเกี่ยวกับ

การเพิ่มความจำใช้งาน ซึ่งใช้วิธีแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบที่ใช้ในการฝึก เช่น การควบคุม ยับยั้ง การทำงานสองอย่างใน เวลาเดียวกัน หรือการสลับความสนใจ และการประยุกต์ใช้ทฤษฎี ต่าง ๆ เพื่อปรับปรุงความจำ

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างความจำใช้งานในนักเรียนชั้นระดับ มัธยมศึกษาตอนปลาย โดยใช้หลักการของการฝึกหัดการรู้คิดเพราะเป็นกลไกสำคัญในการพัฒนา ความจำใช้งานให้มีความเหมาะสมกับกลุ่มวัยรุ่น ที่ตรงกับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอน ปลายและจะนำหลักการของการฝึกหัดสมองมาพัฒนาและประยุกต์เป็น โปรแกรมเสริมสร้าง ความจำใช้งาน โดยผู้วิจัยสนใจนำการฝึกหัดการรู้คิดมาช่วยในการนำเข้าสู่ข้อมูลและเป็นเทคนิคที่ นำมาใช้ในการฝึกหัดสมองด้วย เพื่อช่วยให้การนำเข้าสู่ข้อมูลของสมองมีมากขึ้นสามารถทำให้ ความจุของความจำใช้งานเพิ่มมากขึ้น และทำให้สามารถพัฒนาความจำใช้งานได้

### คำถามงานวิจัย

โปรแกรมการเสริมสร้างความจำใช้งานมีผลต่อความจำใช้งานหรือไม่ อย่างไร

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างความจำใช้งานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ตอนปลาย
2. เพื่อศึกษาการใช้โปรแกรมเสริมสร้างความจำต่อความจำใช้งานในนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาตอนปลาย

### สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับโปรแกรมเสริมสร้างความจำใช้งานมีคะแนนความจำใช้งานสูงกว่า นักเรียนที่ไม่ได้รับในระยะหลังทดลอง
2. นักเรียนที่ได้รับโปรแกรมเสริมสร้างความจำใช้งานมีคะแนนความจำใช้งานหลัง การทดลองสูงกว่าระยะก่อนการทดลอง

### ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. ผลวิจัยทำให้ได้รับองค์ความรู้เกี่ยวกับความจำใช้งานในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ตอนปลาย

2. ผลวิจัยช่วยสร้างแนวทางในการพัฒนาความจำใช้งานในนักเรียนชั้นมัธยมตอนปลาย โดยเฉพาะในส่วนของความจุของความจำใช้งาน

3. ผลวิจัยช่วยให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายสามารถพัฒนาความจำใช้งานของตนเองให้ดีขึ้น ซึ่งจะส่งผลดีต่อการเรียนรู้ในชั้นเรียนและการเรียนรู้อื่น ๆ ในชีวิตประจำวันอีกด้วย

4. สามารถนำโปรแกรมเสริมสร้างความจำใช้งานในการพัฒนาความจำใช้งานของกลุ่มตัวอย่างอื่น ๆ ต่อไป

## ขอบเขตการวิจัย

### ประชากร

ประชากรในการศึกษาครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่กำลังศึกษาอยู่ในโรงเรียนนิคมวิทยา อำเภอนิคมพัฒนา จังหวัดระยอง ปีการศึกษา 2560 จำนวน 426 คน

### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนิคมวิทยา ปีการศึกษา 2560 จำนวน 50 คน สุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) เป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 25 คน โดยมีคุณสมบัติ ดังนี้

1. คัดเลือกเฉพาะผู้ที่ไม่เคยฝึกโปรแกรมเพิ่มประสิทธิภาพความจำ
2. สามารถอ่านออก เขียนได้ และสามารถสื่อสารด้วยภาษาไทยเข้าใจ ชัดเจน
3. ยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัยด้วยความสมัครใจ

### ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

ขนาดของกลุ่มตัวอย่างในงานวิจัยนี้คำนวณหาขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมผ่านโปรแกรม Sample size ของ Cohen จำนวน 50 คน

### การสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

สุ่มอย่างง่าย เลือกนักเรียนจำนวน 2 ห้องเรียน จากนักเรียน 14 ห้อง ห้องละ 25 คน และสุ่มแบบจับฉลาก แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มทดลอง คือ กลุ่มที่ได้รับโปรแกรมการเสริมสร้างความจำใช้งาน

กลุ่มควบคุม คือ กลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติจากทางโรงเรียน

### ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ (Independent variables) คือ การเสริมสร้างความจำใช้งาน
2. ตัวแปรตาม (Dependent variables) ได้แก่ ความจำใช้งาน

## กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ความจำใช้งาน (Working memory) หมายถึง ความสามารถในการเก็บรักษาข้อมูลไว้ในความคิด เพื่อทำงานให้สำเร็จ หรือสร้างการตอบสนอง เช่น ความจำในการดำเนินกิจกรรมที่มีหลายขั้นตอน การแสดงพฤติกรรมอย่างเป็นลำดับขั้นตอน หรือการทำตามคำสั่งที่มีความซับซ้อน ฯลฯ รวมทั้ง ความสามารถในการคงไว้ซึ่งความตั้งใจ และการกระทำให้บรรลุผลสำเร็จ แม้เวลาผ่านไป ในการวิจัยนี้ ประเมินความจำใช้งานด้วยเครื่องมือ n-back task โดยคะแนนความถูกต้อง หมายถึง ร้อยละของการตอบสนองที่ต่อสิ่งเร้าที่วางเงื่อนไขให้ตอบสนองจำนวน 15 หน่วยที่รวมอยู่ในสิ่งเร้าทั้งหมดจำนวน 200 หน่วย ส่วนคะแนนความผิดพลาด หมายถึง ร้อยละของการตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่ไม่ถูกวางเงื่อนไขให้ตอบสนองจำนวน 185 หน่วย และคะแนนความเร็วในการตอบสนอง หมายถึง ค่าเฉลี่ยในการตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่ต้องมีหน่วยเป็นมิลลิวินาที

2. โปรแกรมเสริมสร้างความจำใช้งาน หมายถึง กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับความสามารถพื้นฐานของสมองโดยใช้หลักการฝึกหัดการรู้คิดและองค์ประกอบที่มีผลต่อความจำใช้งาน เช่น การสนใจจดจ่อ การควบคุม การยับยั้ง การสลับความสนใจ และความจำ ชั่ว ๆ กัน มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มขนาดความจุของความจำใช้งาน จำนวน 12 ครั้ง ครั้งละ 50 นาที 3 ครั้งต่อสัปดาห์ รวมทั้งสิ้น 4 สัปดาห์

3. วิธีปกติ หมายถึง การได้รับการเรียนการสอนปกติจากโรงเรียนนิคมวิทยา อำเภอนิคมพัฒนา จังหวัดระยอง

4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย หมายถึง ผู้ที่กำลังศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2560 ภาคเรียนที่ 1 โรงเรียนนิคมวิทยา อำเภอนิคมพัฒนา จังหวัดระยอง



## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาผลของโปรแกรมการเสริมสร้างความจำใช้งานในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ครอบคลุมในประเด็นและเนื้อหาที่สำคัญ โดยมีการรวบรวมนำเสนอตามลำดับดังนี้

1. ความจำใช้งาน
  - 1.1 ความหมาย
  - 1.2 ความเป็นมาทางการศึกษาความจำใช้งาน
  - 1.3 แนวคิดและทฤษฎีที่สำคัญของความจำใช้งาน
  - 1.4 ความจำใช้งานกับสมอง
  - 1.5 การวัดความจำใช้งาน
  - 1.6 วิธีการเพิ่มความจำใช้งาน
2. การฝึกหัดการรู้คิด (Cognitive training)
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### ความจำใช้งาน

#### ความหมาย

ในอดีตนั้นเคยมีการเรียกความจำใช้งาน (Working memory) ว่า ความจำระยะสั้น (Short-term memory) แต่ปัจจุบัน ไม่เป็นที่นิยมเนื่องจากความจำระยะสั้นใช้ในการอธิบายขั้นตอนในแบบจำลองกระบวนการประมวลผลข้อมูล (Information processing model) มากกว่าระบบประสาททางการรู้คิด นอกจากนี้นักจิตวิทยาการรู้คิดส่วนใหญ่ถือว่าความจำใช้งานเป็นระบบที่เกิดขึ้นในขณะที่มีการตระหนักรู้ (Consciousness) กล่าวคือไม่ว่าขณะนี้มนุษย์กำลังตระหนักรู้เกี่ยวกับเรื่องอะไร ความจำใช้งานก็กำลังทำงานเรื่องนั้นอยู่ ดังนั้น คำว่า “ความจำใช้งาน” จึงเหมาะสมกว่ามีผู้ให้ความหมายเกี่ยวกับความจำใช้งานไว้แตกต่างกัน ดังนี้

จุฑามาศ แหนจอน (2561, หน้า 180) ความจำใช้งาน หมายถึง ความสามารถในการเก็บรักษาข้อมูลไว้ในความคิด เพื่อทำงานให้สำเร็จ หรือสร้างการตอบสนอง เช่น ความจำในการดำเนินกิจกรรมที่มีหลายขั้นตอน การแสดงพฤติกรรมอย่างเป็นลำดับขั้นตอน หรือการทำตาม

คำสั่งที่มีความซับซ้อน ฯลฯ รวมทั้ง ความสามารถในการคงไว้ซึ่งความตั้งใจและการกระทำให้บรรลุผลสำเร็จ แม้เวลาผ่านไป

เบคเดเลย์และฮิทช์ (Baddelay & Hitch, 1974, p.152) กล่าวว่า ความจำใช้งาน คือความจำที่ทำงานในขณะที่มีการรับรู้สิ่งเร้าและกระบวนการคิด ซึ่งจะคล้ายกับ CPU (Central process unit) ของคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วยหน่วยการทำงาน 3 ส่วน คือ Phonological loop, Visuo-spatial sketch pad และ Central executive

ประยูทธ ไทษธานี (2558, หน้า 41) ให้ความหมายของความจำใช้งานว่าเป็นระบบประสาททางการรู้คิดที่สามารถเก็บข้อมูลไว้ได้ในระยะเวลาสั้น ๆ

มียาเกะและชาห์ (Miyake & Shah, 1999, p. 34) กล่าวว่า ความจำใช้งานเป็นกลไกหรือกระบวนการที่มีส่วนในการควบคุม วางกฎระเบียบ และเก็บรักษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการคิดขั้นสูง

สิริอร วิชชาวุธ (2554, หน้า 186) กล่าวว่า ความจำใช้งานเป็นความจำหลังจากมีการเลือกรับรู้และตีความว่าสิ่งเร้านั้นคืออะไร สิ่งเร้าที่ได้รับการตีความแล้วจะอยู่ในความจำระยะสั้น ซึ่งเป็นความจำในช่วงเวลาสั้น ๆ ที่จะทำให้เราได้เข้าใจและรู้เรื่องเกี่ยวกับสิ่งที่เกิดขึ้นกับตนเองในปัจจุบัน หลังจากนั้นไม่เกิน 30 วินาทีเราจะลืมสิ่งที่เรารับรู้ เป็นความจำชั่วคราวเพื่อใช้ประโยชน์ในขณะที่กำลังตีความและใช้ข้อมูลนั้นอยู่เท่านั้น เมื่อเสร็จสิ้นกิจกรรมเราจะลืมข้อมูลเหล่านั้นไป

อุบลวรรณ ภวากานนท์ (2555, หน้า 183) กล่าวว่า ความจำใช้งาน คือ ความจำขณะทำงานอยู่ซึ่งเป็นความจำแบบชั่วคราว ถ้าเปรียบความจำใช้งานเป็นส่วนประกอบของเครื่องคอมพิวเตอร์ ก็เปรียบได้กับ RAM ของคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะทำงานในขณะที่กำลังใช้โปรแกรมอะไรอยู่ แต่พอปิดเครื่องแล้วเปิดใหม่มาใช้ ตัว RAM จะไม่สามารถจำได้ว่าเรียกโปรแกรมอะไรมาใช้บ้าง

แอนดราเด (Andrade, 2001, p. 78) กล่าวว่า ความจำใช้งาน หมายถึง ระบบที่ช่วยการจัดเก็บข้อมูลตัวกลางที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการรู้คิดไว้ชั่วคราวและส่งต่อข้อมูลเหล่านั้นต่อไป

ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ความจำใช้งาน หมายถึง ความสามารถในการเก็บรักษาข้อมูลไว้ในความคิด เพื่อทำงานให้สำเร็จ หรือสร้างการตอบสนอง เช่น ความจำในการดำเนินกิจกรรมที่มีหลายขั้นตอน การแสดงพฤติกรรมอย่างเป็นลำดับขั้นตอน หรือการทำตามคำสั่งที่มีความซับซ้อน ฯลฯ รวมทั้ง ความสามารถในการคงไว้ซึ่งความตั้งใจและการกระทำให้บรรลุผลสำเร็จ แม้เวลาผ่านไป

## ความเป็นมาทางการศึกษาความจำใช้งาน

### ความจุของความจำใช้งาน

ในอดีตไมล์เลอร์ (Miller, 1956) เชื่อว่าความจุหรือปริมาณข้อมูลที่สามารถเก็บไว้ได้ในความจำระยะสั้นหรือเรียกว่า ความจำพื้นฐาน (Primary memory) คือ  $7 \pm 2$  กล่าวคือในเวลาหนึ่ง ๆ มนุษย์จะเก็บ ข้อมูลไว้ได้ตั้งแต่ 5-9 หน่วย โดยจำนวนเฉลี่ยที่มนุษย์สามารถจำได้คือประมาณ 7 หน่วย หรือข้อจำกัดนี้จึงทำให้ตัวเลข 7 หลักค่อนข้างง่ายกว่าตัวเลข 10 หลัก ทำให้เกือบทุกคนจำเป็นต้องเหลือบมองหมายเลขโทรศัพท์มือถือที่จดไว้บนกระดาษ ในขณะที่จดเก็บหลายเลขเหล่านั้นไว้ในโทรศัพท์มือถือ

Miller ยังเสนอว่าแม้ว่าจำนวนของข้อมูลในความจำระยะสั้นไม่สามารถเพิ่มขึ้นได้เกินกว่า  $7 \pm 2$  แต่ปริมาณของข้อมูลในแต่ละหน่วยสามารถทำให้เพิ่มขึ้นได้ เช่น 3 0 1 2 1 9 7 2 1 บุคคลสามารถจำกลุ่มตัวเลขทั้งหมดนี้ได้มากขึ้น ถ้าจัดกลุ่มตัวเลขเป็นชุดใหญ่ขึ้น เช่น 3-0-1-2-1-9 7-2-1 การรวมส่วนของข้อมูล เรียกว่า การรวมหน่วย (Chunking) กระบวนการนี้ทำให้ความจุที่จำกัดของความจำใช้งานสามารถเก็บข้อมูลเพิ่มได้อีก เปรียบได้กับการที่เราเก็บเหรียญสิบ 7 เหรียญ ไว้ในกระปุกออมสินย่อมมีค่ามากกว่าเหรียญบาท 7 เหรียญ

นักจิตวิทยาในปัจจุบันมองว่าแนวคิดของ Miller เรื่อง  $7 \pm 2$  นั้นเป็นข้อสรุปที่ค่อนข้างง่ายเกินไป (Anderson, 2014) แต่มีความเชื่อว่าจำนวนของสิ่งต่าง ๆ ที่สามารถเก็บได้นั้นขึ้นอยู่กับปริมาณของข้อมูลที่ถูกรวมเข้าไป เช่น การศึกษาของ Simon (1974) พบว่าผู้เข้าร่วมการทดลองสามารถจำคำ ได้เพียง 1-2 พยางค์ได้จำนวน 7 คำ จำคำที่มี 3 พยางค์ได้ 6 คำ จำวลีที่มี 2 คำได้ 4 วลี และจำวลี ที่มีคำมากกว่า 2 คำได้น้อยกว่า 4 วลี จึงกล่าวได้ว่ายิ่งกลุ่มข้อมูลใหญ่ขึ้นมากเท่าไร ความจำใช้งาน ก็จะสามารถจำกลุ่มข้อมูลเหล่านั้นในเวลาเดียวกันได้น้อยลงเท่านั้น ดังนั้น จึงเป็นเรื่องยากที่จะระบุจำนวนของข้อมูลที่แน่นอนหรือความจุที่แท้จริงได้

### ระยะเวลาของข้อมูลในความจำใช้งาน

ข้อมูลในความจำใช้งานมีระยะเวลาที่สั้นมาก ซึ่งการศึกษาอันคลาสสิกของ Peterson and Peterson (1959) ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับระยะเวลาที่ข้อมูลคงอยู่ในความจำใช้งานนี้เป็นอย่างดี โดยนักวิจัยได้แสดงตัวอักษร 3 ตัว ให้ผู้เข้าร่วมการทดลองที่เป็นผู้ใหญ่ดู (เช่น D, X, P) แล้วให้นับตัวเลข 3 หลัก 3 จำนวน ถอยหลังทันที ซึ่งตัวเลขเหล่านี้จะแตกต่างกันไปในแต่ละรอบ จากนั้นจะมีสัญญาณ ดังขึ้นในช่วง 3-18 วินาที เพื่อให้ผู้เข้าร่วมทดลองท่องจำตัวอักษรทั้งสามตัวที่เห็นตอนแรก ผลการศึกษาพบว่าเมื่อให้ท่องจำหลังจาก 3 วินาที ผู้เข้าร่วมการทดลองจะจำตัวอักษรได้แม่นยำร้อยละ 80 แต่เมื่อให้ท่องจำหลังจาก 18 วินาที จะมีความแม่นยำเพียงร้อยละ 80 เท่านั้น

เมื่อพิจารณาผลการศึกษามีลักษณะเช่นเดียวกันนี้ นักจิตวิทยาเชื่อว่าระยะเวลาของข้อมูลในความจำใช้งานอยู่ระหว่าง 5-30 วินาทีเท่านั้น ซึ่งคำอธิบายเป็นเหมือนเช่นความจำรับสัมผัส คือ มีการเสื่อมของข้อมูลที่เก็บไว้ หรือมีการรบกวนจากข้อมูลที่ได้รับเข้ามาใหม่ (Zhang & Luck, 2009)

### รูปแบบของการเก็บข้อมูลในความจำใช้งาน

ไม่ว่าข้อมูลที่ได้รับมาจะอยู่รูปแบบใด ส่วนใหญ่ข้อมูลที่ถูกย้ายเข้ามาในความจำใช้งานจะอยู่ในรูปแบบของเสียง โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อข้อมูลอยู่ในรูปแบบของภาษา (Baddeley, 2007; Cowan, Saults, & Morey, 2006; Posner & Rothbart, 2007) เช่นในการศึกษาของ Conrad (1964) ที่นักวิจัยแสดงตัวอักษรเรียงกัน 6 ตัวให้ผู้เข้าร่วมการทดลองที่เป็นผู้ใหญ่ดู โดยการแสดงตัวอักษรจะแสดงให้เห็นเป็นภาพครั้งละตัวในช่วงเวลา 3/4 วินาที ทันทีที่อักษรตัวสุดท้ายแสดงจบ ผู้เข้าร่วมการทดลองจะต้องเขียนตัวอักษรทั้งหมดที่เห็นและต้องเดาตัวอักษรที่ไม่สามารถจำได้ ผลการศึกษพบว่าเมื่อผู้เข้าร่วมการทดลองไม่สามารถจำตัวอักษรได้ ตัวอักษรที่เดามักจะมีเสียง คล้ายกับตัวอักษรที่ถูกต้อง เช่น คำว่า “F” คล้าย “S” 131 ครั้ง แต่คล้าย “P” เพียง 14 ครั้ง หรือจำว่า “B” คล้าย “V” 56 ครั้ง แต่คล้าย “X” เพียง 5 ครั้งเท่านั้น

อย่างไรก็ตาม ความจำใช้งานอาจมีการเก็บและจัดการข้อมูลในรูปแบบของภาพหรือมิติได้เช่นกัน (Baddeley, 2007; Willingham, 2013)

นักจิตวิทยาหลายคนมีความเชื่อว่าแท้ที่จริงความจำใช้งานมีระบบการเก็บที่แยกกัน 2 ระบบ หรือมากกว่านั้น ซึ่งแต่ละระบบมีความชำนาญในการจัดการกับข้อมูลที่ประสาทสัมผัสรับเข้ามา แตกต่างกันไป (Baddeley, 2007; Willingham, 2013) หลักฐานทางประสาทวิทยาศาสตร์สนับสนุน แนวคิดนี้ นั่นคือข้อมูลที่ได้จากการฟังจะกระตุ้นบริเวณของสมองที่ทำงานเกี่ยวกับการประมวลผลทางภาษาแตกต่างจากบริเวณของสมองที่ทำงานเกี่ยวกับการประมวลผลข้อมูลทางภาพและมิติ หรือแม้แต่การเก็บข้อมูลจากการฟังกับการท่องในใจก็อาจเกิดขึ้นในบริเวณของสมองที่แตกต่างกัน (MacAndrew, Klatzky, Fiez, McClelland & Becker, 2002)

การเชื่อว่าระบบการเก็บข้อมูลแยกกันดังกล่าว ดูเหมือนว่าจะช่วยขยายความสามารถของความจำใช้งานได้มากขึ้น นั่นคือเราสามารถทำงาน 2 อย่างในเวลาเดียวกันได้ง่ายขึ้น เช่น งานหนึ่งเกี่ยวข้องกับการฟังและงานหนึ่งเกี่ยวข้องกับการภาพ (Baddeley, 2013)

### กระบวนการควบคุมในความจำใช้งาน

ความจำใช้งานเป็นที่มาของกระบวนการจำนวนมากที่สำคัญในการเรียนรู้ การคิด และพฤติกรรม เช่น การควบคุมการใส่ใจ การรวบรวมข้อมูลจากระบบประสาทสัมผัสต่าง ๆ การทำความเข้าใจสถานการณ์ การสรุป การให้เหตุผล การวางแผน การตัดสินใจ การแก้ปัญหา รวมถึง

การยับยั้งความคิดและการกระทำที่ไม่เหมาะสม (Banich, 2009) ซึ่งกระบวนการควบคุมพื้นฐานที่ส่งผลต่อการทำงานของความจำใช้งาน ได้แก่ การจัดระบบ (Organization) การค้นคืน (Retrieval) และการท่องจำ (Rehearsal)

ก่อนหน้านี้ได้กล่าวถึงข้อเสนอของ Miller (1956) ที่ว่าการรวมหน่วยช่วยเพิ่มปริมาณข้อมูล ที่จะเก็บในความจำใช้งานได้ ซึ่งตั้งแต่เด็กจนโต มนุษย์ก็มักจะมีการรวมหน่วยข้อมูลต่าง ๆ มาตลอด จึงทำให้ความจุของความจำใช้งานเพิ่มขึ้น

การรวมหน่วยจึงเป็นการจัดระบบข้อมูลตั้งแต่ 2 ขึ้นส่วนขึ้นไป ซึ่งข้อมูลสามารถนำมาจัดระบบได้หลายรูปแบบ วิธีในการรวมหน่วยที่พบบ่อยคือการกำหนดจังหวะให้กับตัวเลข เช่น การจัดตัวเลข 3 0 1 2 1 9 7 2 1 เป็น 3 กลุ่มดังตัวอย่างที่เสนอก่อนหน้านี้ และอีกวิธีหนึ่ง คือ การให้ความหมายกับตัวเลข ซึ่งเป็นกระบวนการค้นคืนข้อมูลที่ถูเก็บไว้ในความจำระยะยาวก่อนหน้านี้ เช่น สามารถให้ความหมายกับตัวเลข 9 ตัวนี้ได้ว่า เป็นวันเกิดของผู้เขียน (วันที่ 30 เดือน 12 ปี ค.ศ. 1972) และเป็นลูกคนเดียว (1 คน) นอกจากนี้การให้ความหมายกับตัวเลขนี้ยังทำให้การย้ายข้อมูลจากความจำใช้งานไปเก็บยังความจำระยะยาวง่ายขึ้นอีกด้วย

ส่วนการค้นคืนข้อมูลจากความจำใช้งานส่วนใหญ่ขึ้นอยู่กับปริมาณของข้อมูลที่เก็บไว้ ซึ่งประเด็นนี้เห็นได้จากการศึกษาของ Sternberg (1966) โคนในการศึกษานี้ นักวิจัยได้แสดงชุดตัวเลข 1-6 จำนวนให้นักศึกษาเก็บไว้ในความจำใช้งานก่อน จากนั้นมีการแสดงตัวเลขเพิ่มเติมแล้วให้นักเรียน ตอบว่าเป็นตัวเลขที่อยู่ในชุดเดิมหรือไม่ ผลการศึกษาพบว่าเวลาที่นักศึกษาใช้ในการตอบนั้นขึ้นอยู่กับ จำนวนของตัวเลขในแต่ละชุดที่ได้เก็บไว้ในความจำใช้งาน โดยที่ชุดตัวเลขที่มีจำนวนมากขึ้นทำให้ เวลาในการตอบนานขึ้นด้วย ชัดเจนว่าการค้นคืนข้อมูลจากความจำใช้งานเป็นกระบวนการแบบง่าย คือ เป็นการค้นข้อมูลทั้งหมดของความจำใช้งานตามลำดับ และอย่างละเอียดจนกว่าจะพบข้อมูลที่ต้องการ

สำหรับการท่องจำเป็นกระบวนการที่รู้จักกันดีที่ทำให้ข้อมูลยังคงอยู่ในความจำใช้งาน ซึ่งมักอยู่ในรูปแบบของการพูดให้ตนเองได้ยิน (Sub vocal speech) การท่องจำเป็นวิธีในการป้องกันข้อมูล จากกระบวนการลืมที่เกิดจากการเสื่อมถอยของข้อมูลที่เก็บไว้หรือการรบกวนจากข้อมูลที่รับเข้ามา ใหม่ จากตัวอย่างการศึกษาถึงระยะเวลาของความจำใช้งานของ Peterson and Peterson (1959) ที่กล่าวถึงก่อนหน้านี้ จะเห็นว่าหลังจากที่ผู้เข้าร่วมการทดลองได้ดูตัวอักษร 3 ตัวแล้วต้องนับตัวเลข 3 หลัก 3 จำนวนถอยหลังทันที และรอจนกว่าจะได้รับสัญญาณให้ท่องจำซึ่งการนับถอยหลังเช่นนี้เป็น การป้องกันไม่ให้ผู้เข้ารับการทดลองท่องจำตัวอักษร 3 ตัว ซึ่งอาจเก็บไว้เป็นการใช้งานอย่างง่าย

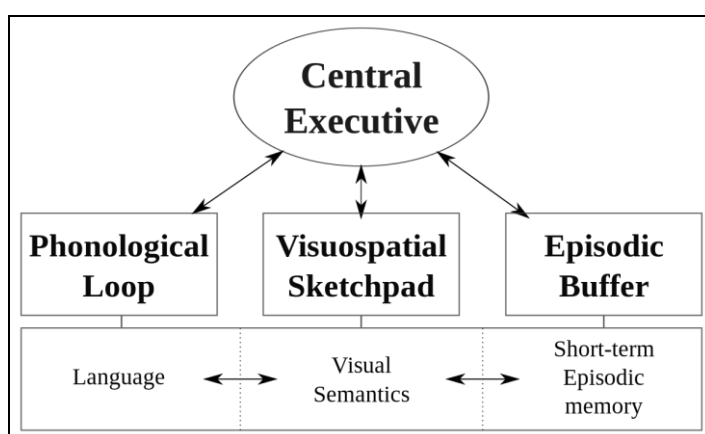
อย่างไรก็ตาม ปริมาณของข้อมูลที่สามารถเก็บในความจำใช้งานได้โดยผ่านการท่องจำย่อมมีขีดจำกัดสูงสุด และขีดจำกัดสูงสุดนี้สะท้อนให้เห็นว่ามนุษย์สามารถท่องจำได้มากเท่าไร ก่อนที่บางส่วนจะค่อย ๆ เริ่มหายไป (Baddeley, 2013) นอกจากนี้ยังพบว่ามนุษย์ท่องจำคำที่สั้นได้มากกว่า คำที่ยาว (Baddeley, 2007) ซึ่งเรียกว่าผลของความยาวของคำ (Word length effect) โดยอาจเปรียบได้กับนักแสดงในละครสัตว์ที่พยายามหมุนจานบนไม้จำนวนมากในเวลาเดียวกัน ซึ่งนักแสดงจะต้องกลับมาขยับจานแต่ละใบเป็นระยะ ๆ เพื่อให้จานยังคงหมุนอยู่ตลอดเวลา สำหรับผู้เรียนก็เช่นเดียวกันก็จะต้องกลับมาขยับคำแต่ละคำและท่องจำบ่อย ๆ เพื่อให้คำยังคงอยู่ในระบบความจำ

การท่องจำมักมีการศึกษาในเด็กโตและผู้ใหญ่มากกว่าเด็กเล็ก (Cowan et al., 2006) การท่องจำจึงอาจเป็นทักษะที่สามารถเรียนรู้ได้ในระดับหนึ่ง ซึ่งพบมากในระดับมัธยมศึกษา และอุดมศึกษา เช่น การท่องสูตรที่ซับซ้อน นิยามแบบคำต่อคำ หรือคำศัพท์จำนวนมาก และแม้ว่าการท่องจำจะเป็นวิธีที่มีประโยชน์ในการเก็บข้อมูลในความจำใช้งาน แต่เมื่อหยุดท่องจำ ข้อมูลในความจำใช้งานก็อาจหายไป ดังนั้น ถ้าผู้เรียนใช้การท่องจำบ่อย ๆ อาจทำให้มีปัญหาในการย้ายข้อมูลไปเก็บในความจำระยะยาวได้

## แนวคิดและทฤษฎีที่สำคัญของความจำใช้งาน

ทฤษฎีที่ได้รับการยอมรับ มีดังนี้

แบบจำลองหลายองค์ประกอบ (The multicomponent model)



ภาพที่ 2 แบบจำลององค์ประกอบของความจำใช้งานของแบดเดเลย์ (Baddeley, 2000)

(<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/a/ae/Working-memory-en.svg/608px-Working-memory-en.svg.png>)

แบบจำลองหลายองค์ประกอบเป็นแบบจำลองที่ได้รับการพัฒนาโดยแบดเดเลย์และฮิทช์ (Baddeley & Hitch, 1974) ครั้งแรกในปี ค.ศ. 1974 และปรับปรุงอีกครั้งในปี ค.ศ. 2000 โดยมี 4 องค์ประกอบ ดังนี้

#### 1. ช่องทางเสียง (Phonological loop)

ช่องทางเสียง เป็นระบบความจำใช้งานเกี่ยวกับการได้ยิน มีหน้าที่เก็บข้อมูลเสียง โดยเฉพาะเสียงภาษาเป็นเวลาดสั้น ๆ ด้วย ดังนั้น ช่องทางเสียงนี้จึงเป็นเหมือนหูภายใน (Inner ear) ซึ่งเก็บข้อมูลเสียงที่ได้ยินมาในรูปแบบตามที่เป็จริงมากที่สุด จนกว่าจะสามารถประมวลผลและเก็บข้อมูลนั้น ๆ ไว้ในความจำระยะยาวได้ (Baddeley, 2012)

นอกจากผลการศึกษาของแบดเดเลย์และฮิทช์ (Baddeley & Hitch) ที่แสดงให้เห็นความแตกต่างระหว่างช่องทางเสียงกับแผ่นร่างภาพและมิตีสัมพันธ์ และผลการศึกษาของปีเตอร์สันและจอห์นสัน (Peterson & Johnson, 1971) ที่แสดงให้เห็นถึงการรบกวนกันของความจำใช้งานในระบบเดียวกัน รวมถึงการศึกษาเกี่ยวกับผลของความยาวของคำแล้ว ยังมีหลักฐานอื่น ๆ อีกที่สนับสนุนแนวคิดนี้ เช่น การศึกษาเกี่ยวกับผลของคำพูดที่ไม่เกี่ยวข้อง (Irrelevant speech effect) ซึ่งพบว่าเมื่อมีคำพูด หรือเสียงที่ไม่เกี่ยวข้องกังานที่ทำเป็นฉากหลัง ช่องทางเสียงจะมีความสามารถลดลง เช่น ในการศึกษาของซาแลมและแบดเดเลย์ (Salame & Baddeley, 1989) ที่แบ่งผู้เข้าร่วมการทดลองเป็น 3 กลุ่ม แล้วให้ทำงานเพื่อเก็บข้อมูลเอาไว้ในความจำใช้งาน พร้อมทั้งให้กลุ่มที่หนึ่งไม่ได้ฟังเสียงใด ๆ กลุ่มที่สองฟังเสียงดนตรีและกลุ่มที่สามฟังเสียงร้อง ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มที่หนึ่งที่ไม่ได้ฟังเสียงใด ๆ มีผลการทำงานของความจำใช้งานดีที่สุด และกลุ่มที่สองที่ฟังเสียงดนตรีทำได้ดีกว่ากลุ่มที่สามที่ฟังเสียงร้อง จะเห็นว่าทุกเสียง โดยเฉพาะเสียงที่มีความหมายจะรบกวนความสามารถในการเก็บข้อมูลไว้ในช่องทางเสียง ดังนั้น ในการอ่านหนังสือเพื่อเตรียมตัวสอบ ผู้เรียนจึงควรอ่านในที่เงียบ ๆ เพราะจะทำให้สามารถจำเนื้อหาที่อ่านได้ดีกว่า

นอกจากนี้ ยังมีหลักฐานทางประสาทจิตวิทยาที่สนับสนุนแนวคิดนี้อีกด้วย เช่น วอลลาร์และแบดเดเลย์ (Vallar & Baddeley, 1984) ที่ศึกษาผู้ป่วยที่ได้รับการกระทบกระเทือนต่อช่องทางเสียง พบว่ากระบวนการรู้คิดส่วนใหญ่ของผู้ป่วยปกติ อย่างไรก็ตามในการวัดความจำใช้งานจากการวัดการจำเสียงชุดตัวเลขที่มีจำนวนหลักแตกต่างกัน พบว่ามีความยากลำบากในการค้นคืนมาก แต่จากการวัดการจำภาพตัวอักษรกลับไม่มีปัญหาในการค้นคืน แสดงว่าช่องทางเสียงเท่านั้นที่ได้รับผลกระทบไม่เกี่ยวข้องกัแผ่นร่างภาพและมิตีสัมพันธ์

องค์ประกอบที่เกี่ยวกับช่องทางเสียง (Phonological loop) จะเกี่ยวข้องกั การเรียนรู้ด้านภาษา ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่เก็บรักษาข้อมูลให้คงอยู่ในความทรงจำเพื่อป้องกัน

การลิ้ม (Articulatory loop; Ashcraft & Radvansky, 2010) องค์ประกอบนี้จะเก็บรักษา ข้อมูลไว้ได้เพียง 2 วินาทีหรือน้อยกว่านี้ ส่วนจำนวนของข้อมูลที่สามารถเก็บรักษาให้คงอยู่ใน ความทรงจำอยู่ระหว่าง 5-8 ตัว (Item) แต่งานวิจัยจำนวนมาก พบว่าจำนวนของข้อมูลที่สามารถเก็บไว้ใน ความทรงจำนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูล (Repovs & Baddeley, 2006; Dehn, 2008; Ashcraft & Radvansky, 2010) ดังนี้

1.1 ข้อมูลที่ออกเสียงคล้ายกัน จะทำให้ความสามารถในการจำข้อมูลของบุคคลไม่ดี เพราะเสียงที่คล้ายกันจะทำให้เกิดความสับสนขณะดำเนินการเก็บรักษาข้อมูลทางภาษา เนื่องจากการยากที่จะรู้ว่าคำไหนที่ได้ยิน หรือคำไหนที่ไม่ได้ยิน ทำให้คำบางคำ ไม่ได้มีการทวนซ้ำ จึงทำให้ลืม ได้ เรียกเหตุการณ์นี้ว่า ผลกระทบจากความคล้ายคลึงกันของคำพูด (Phonological similarity effect)

1.2 คำที่ยาวจะทำให้ความสามารถในการจดจำข้อมูลลดลง เพราะคำที่ยาวจะใช้ เวลาในการทวนซ้ำมากกว่าคำที่สั้น อาจจะทำให้มีการสูญหายของข้อมูลบางส่วนในขณะที่ดำเนินการเก็บรักษาข้อมูลทางภาษา จึงทำให้จดจำข้อมูลได้ไม่ดี เรียกเหตุการณ์นี้ว่า ผลกระทบจากความยาวของคำ (Word length effect)

1.3 ถ้าต้องพูดบางสิ่งในขณะที่กำลังจำข้อมูล จะทำให้ความสามารถในการจดจำข้อมูล ไม่ดี เพราะการพูดในขณะที่กำลังจำข้อมูล ต้องใช้ทรัพยากรของส่วนกระตุ้นข้อมูลที่เก็บรักษาให้คงอยู่ในความทรงจำ เพื่อป้องกันการลิ้ม ทำให้คำที่อยู่ในส่วนที่เก็บรักษาข้อมูลทางภาษาไม่ถูกทวนซ้ำ จึงทำให้ลืมข้อมูลได้ เรียกเหตุการณ์นี้ว่า ผลกระทบจากการกดส่วนกระตุ้นข้อมูลที่เก็บรักษาให้ คงอยู่ในความทรงจำ (Articulatory suppression effect)

1.4 ถ้าได้ฟังข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่กำลังจดจำ จะทำให้ความสามารถในการจดจำข้อมูลลดลง เพราะข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องจะเข้าไปรบกวนขณะดำเนินการเก็บรักษาข้อมูลทางภาษา และจะแย่งใช้ทรัพยากรระหว่างข้อมูลที่ต้องจดจำกับข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง ทำให้ลืมข้อมูลที่ต้องจดจำ เรียกว่าเหตุการณ์นี้ว่า ผลกระทบจากเสียงที่ไม่สัมพันธ์กัน (Irrelevant sound effect)

## 2. แผ่นร่างภาพและมิติสัมพันธ์ (Visuospatial sketchpad)

แผ่นร่างภาพและมิติสัมพันธ์ เป็นระบบความจำใช้งานเกี่ยวกับการมองเห็น มีหน้าที่เก็บข้อมูลภาพและมิติสัมพันธ์ไว้ในช่วงเวลาสั้น ๆ ประมาณ 30 วินาที แผ่นร่างภาพและมิติสัมพันธ์นี้เป็นเหมือนตาภายใน (Inner eye) ซึ่งเก็บข้อมูลที่ได้เห็นมาในรูปแบบของภาพและมิติสัมพันธ์ (Baddeley, 2012) เช่น เมื่อนึกถึงหน้าเพื่อนสนิท ภาพของเพื่อนสนิทก็จะปรากฏในแผ่นร่างภาพและมิติสัมพันธ์ หรือเมื่อชำเลื่องดูแผนที่ขณะที่ขับรถ จากนั้นจึงพยายามคิดว่าจะออกถนนเส้นหลักได้ตรงไหน หมายถึง กำลังใช้แผ่นร่างภาพและมิติสัมพันธ์ เพื่อแสดงข้อมูลดังกล่าว



การศึกษาอันคลาสสิกเกี่ยวกับลักษณะของแผ่นร่างภาพและมิติสัมพันธ์ มาจากการศึกษาของบรูคส์ (Brooks, 1968) ที่ตอนแรกเป่าหมายในการศึกษาต้องการสำรวจลักษณะของจินตภาพ (Imagery) แต่การศึกษานี้กลับเป็นตัวอย่างที่ดีของการทำงานของแผ่นร่างภาพและมิติสัมพันธ์ที่เป็นอิสระจากช่องทางเสียง โดยให้ผู้เข้าร่วมการทดลองจินตนาการถึงตัวอักษร เช่น F (แต่ไม่ได้ให้เห็นตัวอักษรจริง) เนื่องจากผู้เข้าร่วมการทดลองได้สร้างจินตภาพ จึงสันนิษฐานได้ว่าการแสดงของภาพนั้นอยู่ในแผ่นร่างภาพและมิติสัมพันธ์ ซึ่งผู้เข้าร่วมการทดลองจะวาดภาพในใจตามความคิดของแต่ละคนเอง จากนั้นจึงให้ผู้เข้าร่วมการทดลองสังเกตตัวอักษรที่ติดอยู่นั้นแล้วตอบคำถาม เช่น มุมของตัวอักษรเป็นมุมป้าน (มากกว่า 90 องศา) หรือมุมแหลม (น้อยกว่า 90 องศา) ซึ่งพบว่า การตอบสนองเช่นนี้ ค่อนข้างยากสำหรับผู้เข้าร่วมการทดลองส่วนใหญ่ แต่พอทำได้

สำหรับวิธีการที่ผู้เข้าร่วมการทดลองตอบสนองนั้น มีทั้งให้ตอบด้วยปากเปล่า เคาะนิ้ว (เคาะ 1 ครั้งถ้าตอบว่าใช่ และเคาะ 2 ครั้งถ้าตอบว่าไม่ใช่) หรือชี้ที่ภาพตัวอักษรภาษาอังกฤษที่จำเป็นต้องใช้แผ่นร่างภาพและมิติสัมพันธ์ ดังนั้น การตอบสนองเหล่านี้จึงไม่รบกวนงานด้านจินตภาพ แต่การตอบสนองโดยการชี้ที่ภาพตัวอักษรภาษาอังกฤษที่มีถึง 26 ตัวนั้น จะต้องใช้การประมวลผลทางการมองเห็นซึ่งจำเป็นต้องใช้แผ่นร่างภาพและมิติสัมพันธ์ ผลการศึกษาพบว่า เมื่อผู้เข้าร่วมการทดลองบอกคำตอบด้วยปากเปล่า และเคาะนิ้วจะมีความแม่นยำและรวดเร็วกว่าที่ต้องชี้ที่ภาพตัวอักษรภาษาอังกฤษ ดังนั้น การตอบสนองทางการมองเห็นเท่านั้นที่จะรบกวนการทำงานของแผ่นร่างภาพและมิติสัมพันธ์

องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับแผ่นร่างภาพและมิติสัมพันธ์ (Visuospatial sketchpad) เช่น การจำวัตถุและตำแหน่ง มีบทบาทสำคัญเกี่ยวกับการจินตนาการ

2.1 ส่วนที่เก็บรักษาที่เกี่ยวข้องกับแผ่นร่างภาพและมิติสัมพันธ์ (Visuospatial store) แบ่งออกเป็น 2 องค์ประกอบย่อย คือ องค์ประกอบย่อยด้านการมองเห็น (Visual subcomponent หรือเรียกว่า Inner scribe) จะเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับมิติสัมพันธ์ที่เป็นพลวัต (Dynamics) เช่น ข้อมูลเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ และทิศทาง

2.2 ส่วนการทวนซ้ำเกี่ยวกับแผ่นร่างภาพและมิติสัมพันธ์ (Visuospatial rehearsal) จะเกิดจากการเคลื่อนไหวของตา การจินตนาการ

ข้อมูลที่มีรูปแบบที่ง่าย ๆ เช่น ภาพที่สมมาตร ภาพของรูปสี่เหลี่ยมที่อยู่ในเมตริกซ์จะใช้ทรัพยากรส่วนเก็บรักษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแผ่นร่างภาพและมิติสัมพันธ์น้อยกว่าข้อมูลที่มีรูปแบบที่ซับซ้อน เช่น ภาพที่ไม่สมมาตร แต่ภาพเหล่านี้จะจำได้ดียิ่งขึ้นถ้ามีการแปลงข้อมูลจากแผ่นร่างภาพและมิติสัมพันธ์ (Visuospatial) เป็นข้อมูลการได้ยิน (Verbal information) อย่างไรก็ตามการแปลง

ข้อมูลที่ไม่สามารถเกิดได้โดยอัตโนมัติ ต้องใช้ความตั้งใจและการแปลงข้อมูล โดยบุคคลจะต้องให้ชื่อของวัตถุหรือตำแหน่งที่ต้องการจำ จึงจะทำให้กระบวนการนี้เกิดขึ้นได้ (Dehn, 2008)

### 3. หน้าที่บริหารจัดการส่วนกลาง (Central executive)

หน้าที่บริหารจัดการส่วนกลางเป็นกลไกการใส่ใจที่ควบคุมและประสานการทำงานของระบบอื่นของความจำใช้งานมีหน้าที่หลัก 3 ประการ (Baddeley, 2012) คือ

- 1) มุ่งการใส่ใจไปยังข้อมูลที่เฉพาะเจาะจงได้
- 2) แบ่งการใส่ใจไปยังข้อมูลหลายแหล่งตามความเหมาะสมได้
- 3) เปลี่ยนการใส่ใจไปมาระหว่างแหล่งข้อมูลได้ โดยพิจารณาว่าข้อมูลใดควรที่เข้าสู่

ช่องทางเสียง แผ่นร่างภาพและมิติสัมพันธ์ และที่พิกเหตุการณ์

ดังนั้นหน้าที่บริหารจัดการส่วนกลาง จึงเป็นกลไกที่สำคัญอย่างยิ่งของการรู้คิด เนื่องจากการทำหน้าที่ในการควบคุมสิ่งที่จะเข้า และออกจากการรับรู้ในขณะที่มีการตระหนักรู้ กล่าวได้ว่าหน้าที่ของศูนย์กลางการบริหาร คือ จัดสรรการใส่ใจที่มีอยู่จำกัดให้แก่ระบบย่อยของความจำใช้งาน นักวิจัยส่วนใหญ่เข้าใจว่าศูนย์กลางการบริหารอาจจะอยู่ที่สมองส่วนหน้าซึ่งเกี่ยวข้องกับกระบวนการรู้คิดอื่น ๆ ด้วย จึงน่าจะมึบทบาทมากกว่าการประสานงานความจำใช้งาน

มีการศึกษาที่น่าสนใจชิ้นหนึ่งของเทียสเดลและคณะ (Teasdale et al., 1995) ที่มุ่งศึกษาบทบาทของหน้าที่บริหารจัดการส่วนกลางในความจำใช้งาน โดยให้ผู้เข้าร่วมการทดลองนึกถึงตัวเลขในอัตราหนึ่งตัวต่อวินาที ซึ่งจะต้องเป็นการนึกโดยการสุ่ม คือ ต้องไม่มีรูปแบบที่ชัดเจนและยังต้องทำไปตามจังหวะด้วย ในการศึกษานี้ได้ตรวจสอบผู้เข้าร่วมการทดลองประมาณทุก 2 นาที และถามว่านึกถึงตัวเลขอะไรบ้าง ผลการศึกษาพบว่า ถ้าผู้เข้าร่วมการทดลองไม่มีสมาธิในงานนี้ ตัวเลขที่นึกถึงมีแนวโน้มที่จะเป็นรูปแบบ กล่าวคือ มีลำดับที่สังเกตได้ เช่น 1, 2, 3, 4, 8 แต่ถ้ามีสมาธิในงานนี้ ตัวเลขที่นึกถึงจะมีลักษณะเป็นการสุ่มมากกว่า จะเห็นได้ว่าถ้าศูนย์กลางการบริหารมุ่งการใส่ใจไปยังงานที่ทำ ผู้เข้าร่วมการทดลองก็จะสามารถสร้างตัวเลขในความจำใช้งานได้ดีขึ้น

นอกจากนี้ หน้าที่บริหารจัดการส่วนกลางยังมีบทบาทสำคัญในการลดความสามารถในการขบรลงเล็กน้อยถ้ามีการคุยโทรศัพท์มือถือไปพร้อมกัน อย่างไรก็ตาม เมื่อมีเหตุการณ์เกิดขึ้นอย่างไม่ทันตั้งตัว เช่น มีรถตัดหน้าอย่างกะทันหัน ไฟสัญญาณจราจรเปลี่ยนอย่างรวดเร็ว หรือมีอุปสรรคอื่น ๆ คนขับที่ใช้มือถือจะใช้เวลาในการตอบสนองที่นานกว่า ดังนั้น จึงได้รับอุบัติเหตุมากกว่าคนขับที่ไม่ได้ใช้โทรศัพท์มือถือ ทั้งนี้เพราะศูนย์กลางการบริหารจะต้องดึงการใส่ใจออกจากการคุยโทรศัพท์มือถือ แล้วเปลี่ยนกลับไปยังสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน จากนั้นจึงอนุญาตให้มีการตอบสนอง เวลาที่เพิ่มขึ้นในการเปลี่ยนการทำงานนี้จึงก่อให้เกิดอันตรายและความเสียหาย

ได้ (แต่การคุยกับบุคคลที่นั่งข้าง ๆ นั้นไม่ต้องใช้การใส่ใจมากนัก เนื่องจากอยู่ภายใต้สถานการณ์ของการขับรถปกติ จึงไม่ส่งผลให้เกิดอุบัติเหตุเพิ่มขึ้น) (Strayer, Watson, & Drews, 2011) ดังนั้น ในขณะที่ขับรถซึ่งต้องใช้เวลากการตอบสนองอย่างรวดเร็วที่สุดจึงควรหลีกเลี่ยงการใช้โทรศัพท์มือถือ เนื่องจากการใช้โทรศัพท์มือถือเป็นการใช้งานหน้าที่บริหารจัดการส่วนกลางซึ่งทำให้เวลาการตอบสนองนั้นช้าลง

หน้าที่บริหารจัดการส่วนกลาง ถือเป็นองค์ประกอบหลักการเชื่อมโยงและการบริหารจัดการข้อมูล เป็นองค์ประกอบหลักของความจำใช้งานและเป็นปัจจัยตัวแรกที่ทำให้บุคคลมีความจำใช้งานแตกต่างกัน (Dehn, 2008) เกี่ยวข้องกับระบบการควบคุมอย่างตั้งใจ (Attentional control system) เพื่อใช้เลือกกิจกรรมที่จะทำใช้ควบคุม และประสานงานกับกระบวนการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเก็บรักษา และกิจกรรมที่ต้องดำเนินการ (Collette & Van der Linden, 2002) โดยนำแนวคิดการควบคุมความสนใจจ่อ (Model of attentional control) ของนอร์แมนและแชลไลซ์ (Norman & Shallice) มาใช้ ซึ่งแนวคิดนี้แบ่งกระบวนการควบคุมเบื้องต้นไว้ 2 ระบบ (Collette & Van der Linden, 2002; Repovs & Baddeley, 2006; Dehn, 2008; Baddeley, 2009) คือ

3.1 กลไกที่ควบคุมขณะทำกิจกรรมที่ทำเป็นประจำ (Contention scheduling mechanism) ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้เป็นกิจกรรมที่ได้เรียนรู้มาอย่างดี จนสามารถทำได้โดยอัตโนมัติ (Automatic conflict resolution) จึงใช้ความตั้งใจในการทำกิจกรรมนั้น ๆ น้อย เช่น ผู้ขับรถจะขับรถช้าลง เมื่อพบไฟสัญญาณจราจร หรือมีรถอีกคันวิ่งเข้ามาบนถนนที่กำลังขับรถอยู่

3.2 ระบบควบคุมโดยใช้ความตั้งใจเป็นตัวกำกับ (Supervisory attentional system: SAS) เป็นพฤติกรรมที่ไม่สามารถใช้ความเคยชินในการทำพฤติกรรมนั้น ๆ ได้ เช่น การวางแผนการตัดสินใจ การเผชิญหน้ากับสถานการณ์ที่แปลกใหม่หรืออันตราย หรือสถานการณ์ที่ไม่สามารถแก้ไขได้อย่างอัตโนมัติ (Automatic conflict resolution) ยกตัวอย่างเช่น เมื่อต้องการขับรถไปสถานที่ใดสถานที่หนึ่ง แต่พบว่าเส้นทางที่เคยขับไปถูกปิดเพื่อซ่อมถนนในสถานการณ์เช่นนี้ ต้องใช้ระบบควบคุมนี้เป็นระบบที่เบดเดเลย์ (Baddeley) ใช้เป็นแนวคิดขององค์ประกอบด้านการเชื่อมโยงและบริหารจัดการข้อมูล (CE)

โดยทั่วไปองค์ประกอบด้านหน้าที่บริหารจัดการส่วนกลาง (CE) จะเกี่ยวข้องกับการที่บุคคลต้องจดจำข้อมูลและดำเนินการกับข้อมูลไปพร้อม ๆ กัน ดังนั้นจึงต้องใช้กิจกรรมที่มีการดำเนินการของข้อมูลอีกกิจกรรมหนึ่งสอดแทรกอยู่ด้วยในขณะที่กำลังจดจำข้อมูล (Dehn, 2008) ศูนย์นี้มีหน้าที่ที่สำคัญหลายประการ (Dehn, 2008; Baddeley, 2009) ดังนี้

ประการที่หนึ่ง เลือกให้ความสนใจจ่อ (Selective attention) เป็นการมุ่งความสนใจไปยังสิ่งที่กำลังทำอยู่ ในขณะที่เดียวกันก็ยับยั้งข้อมูลที่ไม่สัมพันธ์กับงาน

ประการที่สอง สลับความสนใจ (Switching) เป็นการแบ่งความสนใจในขณะที่ทำกิจกรรมทางสมองหลาย ๆ อย่างพร้อมกัน

ประการที่สาม การเลือก และการวางแผนขั้นสูง รวมทั้งการปรับเปลี่ยนกลวิธีต่าง ๆ

ประการที่สี่ จัดสรรทรัพยากรส่วนต่าง ๆ ของระบบความจำใช้งาน

ประการที่ห้า การเรียกคืนข้อมูล (Retrieve) การคงไว้ซึ่งข้อมูล (Hold) และการจัดการข้อมูล (Manipulate) ที่ถูกเก็บไว้ในความจำระยะยาว

เนื่องจากมีข้อโต้แย้งว่า หน้าที่ขององค์ประกอบด้านหน้าที่บริหารจัดการส่วนกลาง อาจไม่ได้มีหน้าที่ที่เป็นหนึ่งเดียว (Unitary) แต่อาจจะมีการแบ่งหน้าที่ย่อย ๆ (Fractionated) อีก (Collette & Van der Linden, 2002) ดังนั้นมียากิและคณะ (Miyake et al., 2000) จึงได้ตรวจสอบหน้าที่ของหน้าที่บริหารจัดการส่วนกลางโดยเลือกหน้าที่ที่นำมาศึกษา บ่อยที่สุด 3 หน้าที่ จาก การทบทวนวรรณกรรม คือ การปรับข้อมูลให้ทันสมัย (Updating function) การยับยั้ง และการสลับความสนใจ (Shifting process) มาวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory factor analysis: CFA) ปรากฏว่า แบบจำลองที่ประกอบด้วยองค์ประกอบทั้งสามมีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลาง และมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์มากกว่าแบบจำลองที่มี องค์ประกอบเดียว หรือสององค์ประกอบ หรือสามองค์ประกอบที่ไม่มีความสัมพันธ์กัน จึงกล่าวได้ว่า แบบจำลองนี้มี หน้าที่ที่เป็นหนึ่งเดียว (Unitary) และมีหน้าที่ที่หลากหลาย (Diversity)

นอกจากนี้ มียากิและคณะ (Miyake et al., 2000) ยังได้นำกิจกรรมที่ใช้ในการวัดหน้าที่บริหารจัดการของสมอง (Executive function) ในผู้ป่วยที่มีปัญหาเกี่ยวกับสมองส่วนหน้า พรอนทัล พาเทียนท์ (Frontal lobe patients) และกิจกรรมที่วัดการทำงานขององค์ประกอบหน้าที่บริหารจัดการส่วนกลางในผู้ที่มีสุขภาพดี ที่ใช้บ่อยในการศึกษาทางปัญญาและจิตวิทยาประสาท (Cognitive and neuropsychological studies) มาวิเคราะห์ว่าเข้าได้กับองค์ประกอบใดของแบบจำลองหรือไม่ ผลการศึกษาพบว่า แบบทดสอบเหล่านี้จะมีลักษณะของการทำกิจกรรมที่ตรงกับองค์ประกอบที่กล่าวมา แตกต่างกัน โดยเฉพาะแบบทดสอบวิสคอนซิน คาร์ด ซอร์ทติ้ง (Wisconsin card sorting Test: WCST) มีลักษณะที่ตรงกับองค์ประกอบการสลับความสนใจ กิจกรรมหอคอยฮานอย (Tower of Hanoi task: TOH task) มีลักษณะที่ตรงกับการยับยั้ง แต่แบบทดสอบที่ทำให้ทำกิจกรรมสองชนิดไป พร้อมกัน (Dual task) จะไม่มีลักษณะที่ตรงกับองค์ประกอบทั้งสามที่กล่าวมา ซึ่งผู้วิจัยอภิปรายว่า แบบทดสอบชนิดนี้อาจใช้ความสามารถในการทำกิจกรรมที่แตกต่างจากองค์ประกอบทั้งสาม ต่อมาคอลเล็ตและ แวน เดอร์ ลินเด็น (Collette & Van der Linden, 2002) ได้นำการถ่ายภาพสมอง (Brain imaging) มาศึกษา พบว่า พื้นที่สมองบริเวณที่เกี่ยวข้องกับการทำกิจกรรมขั้นสูงสามารถนำมาตรวจสอบลักษณะว่าองค์ประกอบด้าน

หน้าที่บริหารจัดการส่วนกลางมีหน้าที่ที่เป็นหนึ่งเดียว (Unitary) หรือไม่ โดยแบ่งหน้าที่ที่ต้องปฏิบัติเป็น 4 ด้าน ตามการศึกษาของมียากะและคณะ (Miyaki et al., 2000) คือ

ด้านที่ 1 การปรับข้อมูลให้ทันสมัย เป็นการปรับอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ข้อมูลหรือเนื้อหาที่อยู่ในความจำใช้งานตรงกับข้อมูลใหม่ที่เข้ามา

ด้านที่ 2 การยับยั้ง เป็นการป้องกันไม่ให้เข้าถึงข้อมูลที่ไม่สัมพันธ์กับกิจกรรมที่จะทำ และกีดข้อมูลที่ไม่สัมพันธ์กับงานที่ทำ

ด้านที่ 3 การสลับความสนใจเป็นการสลับความสนใจจากกระบวนการการกระตุ้นด้วยสิ่งเร้ามิติหนึ่งไปอีกมิติหนึ่ง ซึ่งสิ่งเร้านี้ต้องมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและบ่อยครั้ง

ด้านที่ 4 การทำกิจกรรมสองอย่างในเวลาเดียวกัน (Dual-task coordination) เป็นการใช้กิจกรรมสองชนิดซึ่งส่วนใหญ่จะมีการรับรู้ และการดำเนินการทางสมองแตกต่างกัน โดยการประสานงานนั้น ไม่ได้จำกัดเฉพาะการจำข้อมูลเท่านั้น แต่ต้องมีการสอดแทรกกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้ที่ต้องมีการจำข้อมูลในระดับต่ำด้วย ซึ่งหน้าที่นี้เป็นหน้าที่หลักขององค์ประกอบด้านหน้าที่บริหารจัดการส่วนกลาง

#### 4. ที่พักเหตุการณ์ (Episodic buffer)

ที่พักเหตุการณ์ เป็นระบบความจำระยะสั้นซึ่งเก็บข้อมูลที่บูรณาการกันระหว่างความจำใช้งานเกี่ยวกับการได้ยิน และความจำใช้งานเกี่ยวกับการมองเห็น รวมถึงความจำระยะยาวในช่วงสั้น ๆ เนื่องจากเป็นแหล่งเก็บข้อมูลที่ได้รวบรวมจากหลายรูปแบบ ที่พักเหตุการณ์จึงทำหน้าที่เป็นจุดประสานระหว่างระบบความจำใช้งาน และความจำระยะยาว (Baddeley, 2000, 2012)

หลักฐานชิ้นสำคัญเกี่ยวกับที่พักเหตุการณ์นั้นมาจากการศึกษาผู้ป่วย ที่มีภาวะสูญเสียความจำ ซึ่งมีความจำใช้งานปกติ แต่มีความบกพร่องมากในการเข้ารหัสในความจำระยะยาว กล่าวคือ ผู้ป่วยสามารถเก็บข้อมูลไว้ในใจได้ประมาณ 7 หน่วย แต่ในการอ่านเรื่องราวต่าง ๆ ผู้ป่วยจะลืมเรื่องราวไปในภายหลัง แสดงให้เห็นว่าความจำใช้งานของผู้ป่วยมีความจุ และระยะเวลาปกติ ทั้งนี้เป็นเพราะที่พักเหตุการณ์ทำหน้าที่รวบรวมข้อมูลได้อย่างปกติ แต่ความจำระยะยาวนั้นมีปัญหา (Baddeley & Wilson, 2002)

ที่พักเหตุการณ์ถือเป็นองค์ประกอบที่เป็นสื่อกลาง (Episodic buffer) เป็นระบบการเก็บรักษาข้อมูลชั่วคราวที่มีความจุจำกัด สามารถเก็บข้อมูลได้มากกว่าระบบเก็บรักษาข้อมูลทางภาษา (Phonological storage systems) และระบบเก็บรักษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแผ่นร่างภาพและมิติสัมพันธ์ (Visuospatial storage system) โดยไม่ได้พึ่งพาการเก็บข้อมูลจากองค์ประกอบขั้นสูง และไม่ได้กู้ข้อมูลกลับคืนมาจากความจำระยะยาวโดยตรง

### ความจำใช้งานกับสมอง

ความจำใช้งานได้รับความสนใจอย่างมากจากนักประสาทวิทยาศาสตร์เมื่อไม่นานมานี้ โดยศูนย์กลางการบริหารเป็นจุดที่ได้รับความสนใจและให้ความสำคัญเป็นพิเศษ ซึ่งแบบจำลองของเบดเดเลย์ (Baddeley) เป็นทฤษฎีที่สำคัญที่สนับสนุนการศึกษาทางสมอง โดยพบว่าช่องทางเสียง แผ่นร่างภาพและมิตีสัมพันธ์ และศูนย์กลางการบริหาร อยู่ในสมองส่วนหน้า ซึ่งในการกล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างความจำใช้งานกับสมองจะเริ่มมีการศึกษาจากผลการศึกษาทางประสาทจิตวิทยาและต่อด้วยผลการศึกษาจากการสร้างภาพสมองซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ใหม่

รายงานผลการศึกษาชายหนุ่มซึ่งได้รับการกระทบกระเทือนทางสมองที่ใช้ชื่อสมมติว่า “เคเอฟ” โดยสมองได้รับบาดเจ็บเนื่องจากอุบัติเหตุรถจักรยานยนต์ในประเทศอังกฤษ ความจำระยะยาวของเขาไม่ได้รับผลกระทบทั้งในแง่ของการเรียนรู้ใหม่และการค้นคืนความรู้เก่า แต่ความจำใช้งานของเขามีความบกพร่องอย่างรุนแรง โดยในการวัดจากการให้ฟังเสียงตัวเลข เขาจะไม่สามารถระลึกตัวเลขได้มากกว่า 2 หลัก เช่น เมื่อเราอ่านออกเสียงตัวเลข 5-8-9 เขาจะไม่สามารถพูดทวนให้ฟังได้ แม้แต่ในการวัดจากการให้ดูภาพตัวเลข เขาก็สามารถระลึกถึงตัวเลขได้เพียง 4 หลักเท่านั้น นั่นแสดงว่าปัญหาเกิดขึ้นกับช่องทางเสียงมากกว่าแผ่นร่างภาพและมิตีสัมพันธ์ ซึ่งต่อมาจากการศึกษาภาพสมองพบว่าเกิดความเสียหายที่สมองส่วนหน้าซีกซ้าย ซึ่งโดยทั่วไปบริเวณนี้สัมพันธ์กับภาพ การประมวลการได้ยิน การตีความ และการแบ่งประเภทภาพที่มองเห็น (Warrington & Shallice, 1969)

ต่อมาในการสร้างภาพสมองจาก PET เพื่อศึกษาความจำตามแบบจำลองของเบดเดเลย์ คือ ศึกษาช่องทางเสียง และแผ่นร่างภาพและมิตีสัมพันธ์ในสมองของผู้เข้าร่วมการทดลอง โดยในทุก ๆ 3 วินาทีจะให้ผู้เข้าร่วมการทดลองดูตัวอักษร 1 ตัว ซึ่งถ้าตัวอักษรที่กำลังดูอยู่นั้นใช่ตัวอักษรที่ได้ดูมาก่อนหน้านั้น 2 ช่วง (นั่นคือ 6 วินาทีที่ผ่านมา) ก็ให้ผู้เข้าร่วมการทดลองตอบว่า “ใช่” ถ้าไม่ใช่ ก็ให้ผู้เข้าร่วมการทดลองตอบว่า “ไม่ใช่” ซึ่งแม้ว่าในการทดลองจะให้ดูตัวอักษรซึ่งเป็นภาพ แต่ในขณะที่ตัวอักษรปรากฏขึ้นผู้เข้าร่วมการทดลองส่วนใหญ่จะท่องตัวอักษรในใจให้ตัวเองได้ยินด้วย อย่างไรก็ตาม ข้อมูลการสร้างภาพสมองจาก PET Scan แสดงให้เห็นว่าทั้งสองกระบวนการนี้มีรูปแบบการทำงานในสมองที่แตกต่างกัน กล่าวคือ เมื่อช่องทางเสียงทำงาน บริเวณโบรคา (Broca's area) ของสมองส่วนฟรอนทอลซีกซ้าย (บริเวณนี้สัมพันธ์กับการพูด) รวมถึงบริเวณสมองส่วนฟรอนทอลหลังซีกซ้ายจะถูกกระตุ้น ในทางตรงกันข้ามเมื่อแผ่นร่างภาพและมิตีสัมพันธ์ทำงาน สมอง ฟรอนทอลส่วนท้ายทอยซีกขวา (ประมวลผลการมองเห็น) รวมถึงฟรอนทอลหลังซีกขวา และ ฟรอนทอลหน้าซีกขวาจะถูกกระตุ้น ดังนั้น ความแตกต่างระหว่างช่องทางเสียงและแผ่นร่าง

ภาพและมิติสัมพันธ์จึงได้รับการสนับสนุนจาก PET Scan ที่แสดงการถูกระงับในการถูกระงับ  
ในบริเวณของสมองที่แตกต่างกัน (Jonides et al., 2008)

นอกจากนี้ข้อมูลจากการฉายภาพสมองยังแสดงให้เห็นว่าหน้าที่บริหารจัดการส่วนกลาง  
เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของความจำใช้งาน โดยบริเวณสมองฟรอนทอลส่วนหน้าที่เกี่ยวข้องกับ  
การใส่ใจ และการสังเกต ก็ถูกระงับในขณะที่ใช้ความจำใช้งานเกี่ยวกับตัวเลขและการพูด เช่น  
การศึกษาจาก PET scan และ fMRI ได้ข้อค้นพบตรงกันว่าในขณะที่ความจำใช้งานทำงาน สมอง  
บริเวณที่ถูกระงับ คือ สมองส่วนหน้าของสมองพูหน้าซีกขวา (Dorsolateral) (Rypma & D'Esposito,  
2003) รวมถึงส่วนหลังของสมองพูหน้า (Anterior cingulate) (Otsuka & Osaka, 2005) ซึ่งบริเวณ  
สมองทั้งสองส่วนนี้มีความสำคัญในการควบคุมตนเอง การสนใจจดจ่อ และการกำกับติดตาม  
การรู้คิด รวมถึงความจำใช้งานเกี่ยวกับการพูด ผลการศึกษาจากการสร้างภาพสมองพอสรุปได้ว่า

- 1) ช่องทางเสียงอยู่ในบริเวณสมองซีกซ้ายที่สัมพันธ์กับภาษา โดยเฉพาะบริเวณที่  
สัมพันธ์กับการสร้างคำพูด
- 2) แผ่นร่างภาพและมิติสัมพันธ์อยู่ในบริเวณสมองซีกขวาที่สัมพันธ์กับการมองเห็น  
รวมถึงบริเวณสมองพูท้ายทอยซึ่งสัมพันธ์กับการมองเห็น
- 3) หน้าที่บริหารจัดการส่วนกลางอยู่ในบริเวณสมองพูหน้าซึ่งสัมพันธ์กับการวางแผน  
การควบคุมตนเองและกระบวนการรู้คิดอื่น ๆ

#### กลไกการทำงานของความจำใช้งาน

จากการศึกษาสรีรวิทยาที่ว่าด้วยระบบประสาท (Neurophysiology) ของลิงในช่วง  
ค.ศ. 1970-1980 ปรากฏว่า ความจำใช้งานจะเกี่ยวข้องกับการคงไว้ซึ่งสัญญาณประสาทใน  
พรีฟรอนทัลคอร์เท็กซ์ในระหว่างที่ทำการกิจกรรมที่ทำให้มีการชะลอการตอบคำถาม (Delay-period  
activity) นอกจากนี้ยังชี้ให้เห็นว่า การถูกระงับสัญญาณประสาทนี้จะสิ้นสุดเมื่อกลุ่มเป้าหมายทำ  
กิจกรรมเสร็จสิ้น (Dash et al., 2007) ดังนั้นจึงได้เริ่มมีการศึกษาเกี่ยวกับตำแหน่งและการนำสัญญาณ  
ประสาทขณะทำการกิจกรรมที่ถูกระงับความจำใช้งานในคน มีรายละเอียด ดังนี้

#### สมองส่วนที่เกี่ยวข้องกับความจำใช้งาน

วาเกอร์และสมิท (Wager & Smith, 2003) ได้นำงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิธีการสร้าง  
ภาพสมองขณะทำการกิจกรรมที่ถูกระงับให้เกิดความจำใช้งาน (Working memory task) จำนวน 60 เรื่อง  
ที่ตีพิมพ์ในช่วงปี ค.ศ. 1993-2002 มาศึกษาด้วยวิธีการอภิมาน (Meta-analysis) ปรากฏว่า

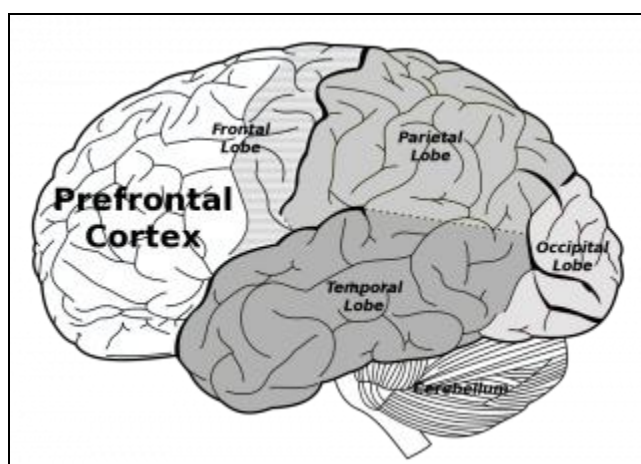
1. กิจกรรมที่ถูกระงับด้วยวัตถุซึ่งมีเฉพาะกระบวนการเก็บรักษาข้อมูลในสมองเพียง  
อย่างเดียว (Object storage) จะถูกระงับบริเวณเปลือกสมองส่วนหลัง (Posterior cortex) ที่

บรอดแมนเอเรีย (Brodmann area: BA) ตำแหน่ง 37 และบรอดแมนเอเรีย ตำแหน่ง 9 ที่สมองซีกขวา

2. กิจกรรมที่กระตุ้นด้วยมิติสัมพันธ์ ซึ่งมีเฉพาะกระบวนการเก็บรักษาข้อมูลในสมองเพียงอย่างเดียว (Spatial storage) จะกระตุ้นบริเวณเปลือกสมองส่วนหลัง (Posterior cortex) ที่บรอดแมนเอเรีย ตำแหน่ง 7 และบรอดแมนเอเรีย ตำแหน่ง 17 ที่ไพรมารี วิสชัวคอร์เท็กซ์ (Primary visual cortex)

3. กิจกรรมที่กระตุ้นด้วยการพูดและการได้ยิน ซึ่งมีเฉพาะกระบวนการเก็บรักษาข้อมูลในสมองเพียงอย่างเดียว (Verbal storage) จะกระตุ้นเลทเทอโรล ฟรอนทาล คอร์เท็กซ์ด้านซ้าย (Left lateral frontal cortex) ที่บรอดแมนเอเรีย ตำแหน่ง 44, 45, 46 และ 6

ส่วนกิจกรรมที่กระตุ้นหน้าที่องค์ประกอบหน้าที่บริหารจัดการทั้ง 4 ด้าน คือ การปรับข้อมูลให้ทันสมัย การยับยั้ง การสลับความสนใจ และการทำกิจกรรมสองอย่างในเวลาเดียวกันนั้น แม้จะมีรูปแบบการกระตุ้นที่แตกต่างกัน แต่ตำแหน่งการกระตุ้นสมองส่วนใหญ่ จะอยู่ที่คอร์โซเลทเทอโรล ฟรอนทาล คอร์เท็กซ์ (Dorsolateral prefrontal cortex: DLPFL) ที่บรอดแมนเอเรีย ตำแหน่ง 9/46, 10 และแอนเทอเรีย-ซิงกูเลเรท ไซรัส (Cingulate gyrus) นอกจากนี้ยังพบได้บ่อยบริเวณสมองด้านหน้าอื่น ๆ ที่บรอดแมนเอเรีย ตำแหน่ง 6, 8, 44, 45, 47 และสมองด้านข้างที่บรอดแมน เอเรีย ตำแหน่ง 7, 40 (ภาพที่ 3) ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าการทำหน้าที่ขององค์ประกอบด้านหน้าที่บริหารจัดการส่วนกลางต้องใช้ทั้งส่วนหน้าสุดของสมองด้านหน้า (Prefrontal region) และสมองส่วนพาเรียล (Parietal region) (Collette & Van der Linden, 2002)



ภาพที่ 3 ตำแหน่งของสมองส่วนต่าง ๆ (<https://cdn.psychologytoday.com/sites/default/files/styles/article-inline-half/public/blogs/106576/2013/01/116375-114360.png>)



### การนำสัญญาณประสาทที่เกี่ยวกับความจำใช้งาน

การปรับเปลี่ยนสารสื่อประสาทในพรีฟรอนทัล คอร์เท็กซ์ ให้มีปริมาณที่เหมาะสม เป็นบทบาทที่สำคัญสำหรับความจำใช้งาน (Dash, 2007) โดยมีสารสื่อประสาทที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. โดปามีน (Dopamine) ตามปกติเมื่อมีการหลั่งสารสื่อประสาทที่ปลายแอกซอน สารสื่อประสาทต้องจับกับตัวรับของสารนั้น ๆ (Receptor) จึงจะเข้าสู่เดนไดรต์ของเซลล์ประสาท ตัวอื่นเพื่อให้รับทอดสัญญาณต่อไปได้ (อัครภูมิ จารุภากร และพรพิไล เลิศวิชา, 2551) สำหรับ โดปามีนจะมีตัวรับ (Dopamine receptor) อยู่ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีลักษณะคล้ายดี 1 (D<sub>1</sub>-like) ประกอบด้วย D<sub>1</sub> (D<sub>1</sub>) D<sub>5</sub> (D<sub>5</sub>) และกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายดี 2 (D<sub>2</sub>-like) ประกอบด้วย ดี 2 (D<sub>2</sub>) ดี 3 (D<sub>3</sub>) ดี 4 (D<sub>4</sub>) โดยตัวรับโดปามีนที่มีลักษณะคล้ายดี 1 จะพบมากในเซลล์ประสาท และมีอิทธิพลต่อ เซลล์ประสาทที่สมองส่วนหน้า (Prefrontal neuron) อย่างมาก ณ จุดเชื่อมต่อสัญญาณ ตัวรับนี้จะทำงานร่วมกับกลูตาเมตที่เดนไดรต์ติก สไปน์ ของเซลล์ประสาทส่วนหน้าสุดของสมองส่วนหน้า ทำให้เพิ่มระดับของไซคลิก อะดีโนซีน โมโนฟอสเฟต (Cyclic adenosine monophosphate: cAMP) (Dash et al., 2007) ซึ่งเป็นสารสื่อภายในเซลล์ลำดับที่สอง (Second messenger) มีหน้าที่ควบคุมการทำงานต่าง ๆ ของเซลล์ ทำให้แคลเซียมไอออน (Ca<sup>2+</sup>) เคลื่อนเข้าสู่เซลล์มากขึ้น จึงเพิ่มการนำสัญญาณประสาท

2. นอร์อิพิเนฟรินจะจับกับตัวรับออร์เจอร์จิก (Adrenergic receptor) ซึ่งมีอยู่ด้วยกัน 2 กลุ่ม คือ ตัวรับออร์เจอร์จิกแอลฟา (Alpha adrenergic receptor) แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มย่อย คือ แอลฟา 1 (Alpha<sub>1</sub>: G<sub>q</sub>) แอลฟา 2 (Alpha<sub>2</sub>: G<sub>i</sub>) และตัวรับออร์เจอร์จิกเบต้า (Beta adrenergic receptor) แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มย่อย คือ เบต้า 1 (Beta<sub>1</sub>) เบต้า 2 (Beta<sub>2</sub>) เบต้า 3 (Beta<sub>3</sub>) (ใช้ตัวย่อรวมกันว่า G<sub>q</sub>) ตัวรับเหล่านี้จะมีผลต่อสัญญาณประสาทในเซลล์ที่แตกต่างกัน (Dash et al., 2007)

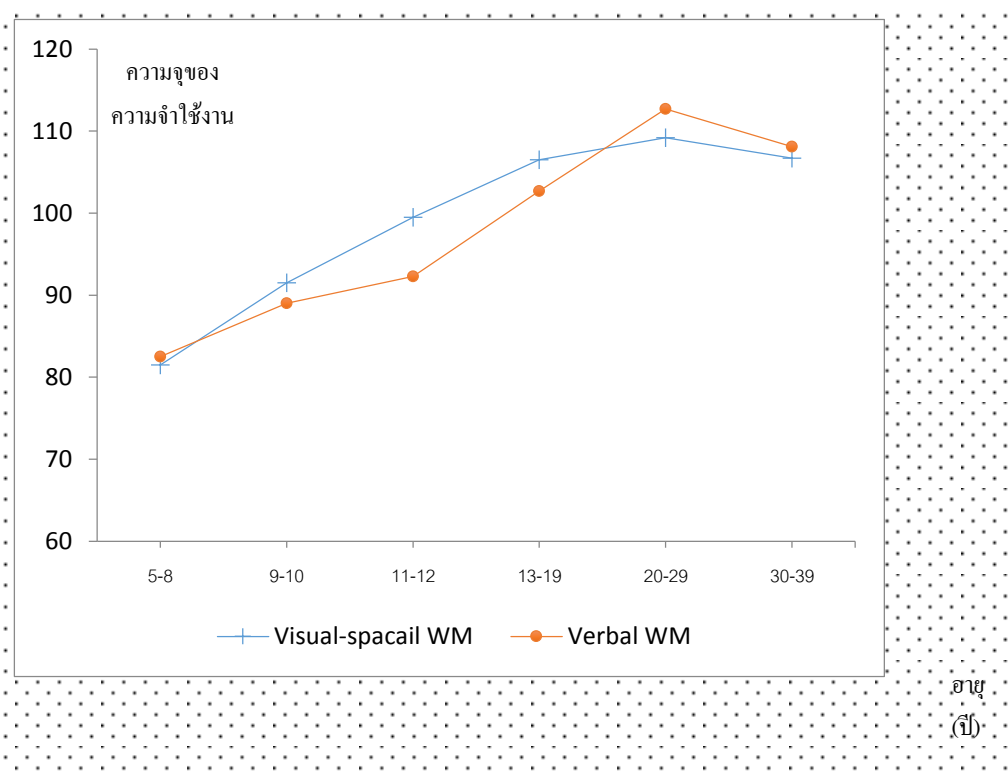
3. โปรตีน ไคเนส (Protein kinases) เป็นกลุ่มหนึ่งของไคเนส (Kinase) ซึ่งเป็นเอนไซม์ ชนิดหนึ่งที่จะนำฟอสเฟตจากโมเลกุลที่มีพลังงานสูง เช่น เอทีพี (ATP) ไปจับกับโมเลกุลที่เฉพาะของโปรตีน เมื่อตัวรับออร์เจอร์จิกแอลฟา 1 (G<sub>q</sub>) กระตุ้นให้มีการหลั่งของไคเนส นอกจากจะทำให้ความจำใช้งานเพิ่มขึ้นแล้ว ยังส่งผลให้เกิดบทบาททางลบกับความจำใช้งาน เช่น ในผู้ที่มีความพร้อมของความจำใช้งานร่วมกับความเครียด จะพบโปรตีนไคเนส ซี ที่พรีฟรอนทัล คอร์เท็กซ์ มากเกินไป (Dash et al., 2007)

4. โปรตีน ฟอสฟาเตส (Protein phosphatases) เป็นเอนไซม์ที่ถูกดึงเอาหมู่ฟอสเฟตออกจากโมเลกุล (เรียกว่า Dephosphorylation) เมื่อตัวรับออร์เจอร์จิกแอลฟา 1 (G<sub>i</sub>) กระตุ้นให้มีการหลั่งของไคเนส ก็จะกระตุ้นให้มีการหลั่งแคลซินิวริน (Calcineurin) ซึ่งเป็น โปรตีน

ฟอสฟาเทต (Protein phosphatases) ชนิดหนึ่ง แคลซินิวรินที่มีการดึงหมู่ฟอสเฟตออกไป (Calcineurin-mediated protein dephosphorylation) จำเป็นสำหรับความจำใช้งาน เนื่องจากจะควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ของไอออน (Ion channel) ให้เหมาะสมขณะทำกิจกรรมที่ทำให้การชะลอการตอบคำถาม (Delay-period activity) ภายในพรีฟรอนทัล คอร์เท็กซ์ และจะกดกิจกรรมที่ไม่สัมพันธ์กับงานที่ทำในพรีฟรอนทัล คอร์เท็กซ์ แต่แคลเซียมที่มีการเติมหมู่ฟอสเฟตในโมเลกุล (Calcium-dependent phosphorylation) จะเป็นอันตรายต่อสมอง (Dash et al., 2007)

จากรายละเอียดของข้อมูลการนำสัญญาณประสาทข้างต้น แดช และคณะ (Dash et al., 2007) กล่าวว่าความจำใช้งาน จะมีความสัมพันธ์กับระดับโคปามีนในลักษณะของรูปตัวยูหัวกลับ (Inverted U-shaped)

#### การเติบโตของความจำใช้งานในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย



ภาพที่ 4 การเติบโตของความจำใช้งานในช่วงอายุต่าง ๆ (Working memory growth)

(Alloway, Rajendran, & Archibald, 2009, p. 204.)

การเติบโตของความจำใช้งานมีความสัมพันธ์ในแนวราบอย่างใกล้ชิดกับพัฒนาการของสมองส่วนหน้า (Prefrontal cortex) มีการรวบรวมการศึกษาในผู้เข้าร่วมการทดลองในช่วงอายุ 5-80 ปี เพื่อค้นหาว่าความจำใช้งานมีการเติบโตอย่างไรในแต่ละช่วงวัย ซึ่งพบว่า การเติบโตเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงวัยเด็กคือเพิ่มขึ้นในช่วงสิบขวบแรกมากกว่าในช่วงอื่นของช่วงชีวิต และยังคงเพิ่มขึ้นจนกระทั่งอายุสามสิบปี ความจำใช้งานเพิ่มขึ้นอยู่ในจุดสูงสุดของช่วงชีวิต โดยเฉลี่ยผู้ที่มียุเฉลี่ย 25 ปีจะสามารถจำประมาณ 5-6 หน่วย แต่เมื่ออายุเพิ่มขึ้นความจุความจำใช้งานเหลือประมาณ 3-5 หน่วย

การเติบโตของความจำใช้งานของนักเรียนชั้นมัธยมปลายตรงจะอยู่ในช่วงอายุ 13-19 ปี ซึ่งยังมีการเติบโตของความจำใช้งานในช่วงนี้และเมื่อเปรียบเทียบข้อมูลความจุความจำใช้งานในช่วงวัยต่าง ๆ จะได้ข้อมูลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ความจุความจำใช้งานในช่วงอายุต่าง ๆ (Alloway, Rajendran, & Archibald, 2009, p. 202)

| ช่วงอายุ (ปี) | ความจุความจำใช้งาน(หน่วย) |
|---------------|---------------------------|
| 5-6           | 2                         |
| 7-9           | 3                         |
| 10-12         | 4                         |
| 13-15         | 5                         |
| 16-29         | 6                         |

ตารางที่ 1 ความจุความจำใช้งานของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายซึ่งตรงกับช่วงอายุ 16-29 ปี มีความจุของความจำใช้งาน คือ 6 หน่วยมากกว่าช่วงอายุก่อนหน้า

### การวัดความจำใช้งาน

ความจำใช้งาน เป็นคุณลักษณะทางจิตวิทยา ไม่สามารถวัดได้โดยตรง ต้องให้สิ่งเร้าไปกระตุ้นจึงทำให้บุคคลแสดงพฤติกรรมนั้น ๆ ออกมา ส่วนใหญ่จะวัดความสามารถในการเก็บรักษาความจำใช้งาน (Working memory capacity) โดยเครื่องมือที่นำมาใช้วัดต้องเป็นเครื่องมือที่สามารถดำเนินการด้วยการพยายามใช้การควบคุมมากกว่า การทำงานที่เกิดขึ้นโดยอัตโนมัติ จึง

สามารถวัดความสามารถในการเก็บรักษาความจำใช้งานได้มากกว่าความสามารถในการเก็บรักษาความจำระยะสั้น (Short-term memory capacity) (Conway et al., 2002) สำหรับเครื่องมือที่ใช้วัดความจำใช้งานมีอยู่หลายชนิด มีทั้งที่ใช้วัดความจำใช้งานด้านองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับช่องทางเสียง เช่น กิจกรรมขณะอ่าน (Reading span task) กิจกรรมขณะคำนวณ (Operation span task) กิจกรรมขณะนับ (Counting span task) และใช้วัดความจำใช้งานด้านองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับแผ่นร่างภาพและมิติสัมพันธ์เช่น กิจกรรมขณะหมุนภาพ (Rotation span task) เป็นต้น ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะการวัดความจำใช้งานที่นิยมใช้กับเด็กในวัยเรียนและผู้ที่ไม่ได้ใช้ภาษาอังกฤษเป็นภาษาหลัก มีรายละเอียด ดังนี้

### เครื่องมือวัดกิจกรรมการทำงานสองอย่างในเวลาเดียวกัน

เครื่องมือที่เป็นที่นิยม คือ N-back task เป็นกิจกรรมนี้เป็นที่รู้จักวิธีการเพิ่มความจำใช้งาน (Jaeggi et al., 2008) และสามารถเป็นเครื่องมือวัดความจำใช้งานได้ด้วย (Owen et al., 2005) โดยมีใช้หลักการว่าการจดจำงาน (Task) ที่เกิดขึ้น เป็นสิ่งสำคัญของความจำใช้งาน และความจำใช้งานมีความสัมพันธ์สูงกับความสามารถในการจดจำงานที่มีความซับซ้อน งานหรือสิ่งเค้าจะปรากฏบนหน้าจอแบบสุ่ม เมื่อจะทำการทดสอบ ผู้เข้ารับการทดสอบจะมองภาพของสิ่งเร้าที่ปรากฏบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ เพื่อทำการเปรียบเทียบกับสิ่งเร้าที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน กับสิ่งเร้าที่เกิดขึ้นก่อนหน้าตามจำนวนชุดของ  $n$  ซึ่งความจำใช้งาน คือ การที่ผู้รับการทดสอบสามารถตอบสนองเมื่อสิ่งเร้าที่ปรากฏบนหน้าจอ เหมือนกับสิ่งเร้าที่ปรากฏก่อนหน้านี้ ตามจำนวน  $N$  trials (เช่น 1,2 หรือ 3) ซึ่งจำนวนของ  $n$  เช่น 1-back, 2-back, และ 3-back หมายถึง ความซับซ้อนของงาน โดยจำนวนของ  $n$  ที่ต้องใช้ความจำใช้งานสูงสุด คือ 3-back รองลงมา คือ 2-back และ 1-back ตามลำดับ ตัวอย่างของการทำกิจกรรม N-back เช่น 1-back test ผู้เข้ารับการทดสอบจะต้องตอบสนองต่อสิ่งเร้าอาจเป็น พยัญชนะ ตัวเลข รูปภาพ ฯลฯ ที่สอดคล้องกับสิ่งเร้าที่นำเสนอไปก่อนหน้านี้ ส่วนในกรณีของ 2-back test ผู้รับการทดสอบจะต้องตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่เหมือนกันแต่เป็นสิ่งเร้าที่สอดคล้องกับสิ่งเร้าที่ได้นำเสนอไป 2-trial ก่อนหน้านี้ และใน 3-back test ผู้เข้ารับการทดสอบต้องตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่สอดคล้องกับสิ่งเร้าที่ได้นำเสนอไป 2-trial ก่อนหน้านี้

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้เลือก N-back task ซึ่งเป็นเครื่องมือที่มีสามารถใช้กับกลุ่มวัยรุ่นได้ดี นอกจากนี้ในปัจจุบันโปรแกรมนี้ยังได้รับการแปลเป็นภาษาไทยแล้ว โดยเลือกเครื่องมือ One-back test ที่เป็นเครื่องมือใช้ทดสอบความจำใช้งานที่พัฒนาโดย โอเวนและคณะ (Owen et al., 2005) โดยสถาบันชีววิทยาศาสตร์โมเลกุล มหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายาได้ปรับปรุงให้เป็นภาษาไทย โดยโปรแกรมนี้จะป็นลักษณะของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่จะปรากฏตัวอักษรภาษาไทยสีขาวบนพื้นสีดำ แบบสุ่มไปเรื่อย ๆ โดยมีเงื่อนไขในการตอบสนองอยู่ว่า ถ้าปรากฏตัวอักษรภาษาไทยซึ่งเป็นชุด

ที่เรียงลำดับกัน จำนวน 2 ตัวอักษร ให้คลิกเมาส์ปุ่มซ้าย 1 ครั้งหลังจากปรากฏเรียงลำดับกันทันที เพื่อตอบสนอง

One-back task เป็นเครื่องมือในการวัดความจำใช้งานเป็นโปรแกรมที่ถูกออกแบบไว้ผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์พัฒนาโดยโอเวนและคณะ เมื่อปี ค.ศ. 2005 ณ มหาวิทยาลัยเคมบริดจ์ (University of Cambridge) ในเมืองเคมบริดจ์ ประเทศอังกฤษ โดยสถาบันชีววิทยาศาสตร์โมเลกุล มหาวิทยาลัยมหิดล ศาเลาได้สร้างจากโปรแกรมสำเร็จรูปจากงานวิจัย นำมาประยุกต์ใช้ ลักษณะของโปรแกรมสามารถออกแบบได้ตามความต้องการของผู้ออกแบบ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบโดยใช้ลำดับของสิ่งเร้า (Sequence of stimuli) เป็นตัวอักษรในภาษาไทย โดยสิ่งเร้าจะปรากฏผ่านหน้าจอ การตอบโต้จะถูกควบคุมโดยคีย์บอร์ด ใช้ร้อยละของสิ่งเร้าเป้าหมายอยู่ที่ร้อยละของสิ่งเร้าทั้งหมด เมื่อกำหนดให้สิ่งเร้าทั้งหมดมี 200 ตัวอักษร จะได้ สิ่งเร้าเป้าหมายอยู่ที่ 30 ตัวอักษรหรือคิดเป็น 15 คู่

#### เครื่องมือวัดกิจกรรมขณะอ่าน (Reading span task)

เป็นเครื่องมือแรกทีพัฒนาตามแนวคิดของความจำใช้งานว่าประกอบด้วยหน้าที่ในการเก็บข้อมูลและดำเนินการของข้อมูล พัฒนาโดยแดนแมนและคาร์เพนเตอร์ (Daneman & Carpenter) ในปี ค.ศ. 1980 มีทั้งหมด 15 รายการ แบ่งเป็น 5 ชุด ๆ ละ 3 รายการ แต่ละรายการจะมีประโยคซึ่งมีความยาว 13-16 คำ อยู่ในบรรทัดรายการ แต่จำนวนประโยคจะแตกต่างกันตั้งแต่ 2-6 ประโยค โดยชุดที่ 1 จะมีจำนวนประโยคเริ่มต้น 2 ประโยคในแต่ละรายการ กลุ่มตัวอย่างต้องอ่านประโยคดังกล่าว แล้วให้ตัดสินใจว่า ประโยคดังกล่าวถูกต้องหรือไม่ ขณะเดียวกันให้จำคำสุดท้ายของแต่ละประโยค เมื่อสิ้นสุดการทดลองในแต่ละรายการ กลุ่มตัวอย่างต้องบอกคำสุดท้ายของประโยคทั้งหมดเรียงตามลำดับ ถ้ากลุ่มตัวอย่างบอกคำสุดท้ายถูกต้องน้อยกว่า 2 รายการ จะสิ้นสุดการทดลอง การให้คะแนนจะเท่ากับจำนวนประโยคที่สามารถตอบคำสุดท้ายได้ถูกต้องตั้งแต่ 2 รายการขึ้นไป ต่อมาแดนแมนและคาร์เพนเตอร์ (Daneman & Carpenter) ได้ปรับปรุงเครื่องมือนี้เพิ่มเติม โดยกำหนดเวลาให้กลุ่มตัวอย่างตอบว่า ประโยคที่อ่านถูกหรือผิดภายใน 1.5 วินาทีต่อประโยค เพื่อป้องกันไม่ให้อ่านกลุ่มตัวอย่างมุ่งความสนใจไปที่คำสุดท้ายของประโยคโดยไม่ได้สนใจอ่านประโยค

ในปี ค.ศ. 1989 เทอร์เนอร์และแองเกิล (Turner & Engle) ได้นำกิจกรรมขณะอ่านไปใช้โดยปรับเปลี่ยนไปจากฉบับเดิมบางประเด็น แต่ยังคงหลักการเดิมไว้ คือ

1. ลดจำนวนรายการเหลือ 12 รายการ แบ่งเป็น 4 ชุด ๆ ละ 3 รายการ จำนวนประโยคที่อยู่ในรายการจะมีตั้งแต่ 2-5 ประโยค โดยชุดที่ 1 มีจำนวนประโยคเริ่มต้น 2 ประโยคในแต่ละรายการ

2. ให้กลุ่มตัวอย่างพิจารณาว่า การสร้างประโยคถูกต้องหรือไม่ ประโยคมีความหมาย ถูกต้องหรือไม่ โดยการทดสอบเป็นกลุ่มเล็กๆแทนรายบุคคล ใช้วิธีนำประโยคบนเครื่องฉาย แผ่นใสและให้ตอบคำถามลงในกระดาษคำตอบ ในขณะที่เดียวกันกลุ่มตัวอย่างจะได้ยินประโยค ทางหูฟังไปพร้อม ๆ กัน

### เครื่องมือวัดกิจกรรมขณะคำนวณ (Operation span task)

เป็นเครื่องมือที่พัฒนาโดยเทอร์เนอร์และแองเกิล (Turner & Engle) ในปี ค.ศ. 1989 โดยใช้หลักการเดียวกันกับกิจกรรมขณะอ่าน เพียงแต่ใช้สมการคณิตศาสตร์แทนประโยคและให้กลุ่มตัวอย่างจำคำที่ไม่เกี่ยวข้องกัน สำหรับคำที่ให้จำนำมาจากชุดปกติวิสัย (Norm) ของคำที่ประกอบด้วย 4-6 ตัวอักษรของกิจกรรมขณะอ่านฉบับเทอร์เนอร์และอิงเกิล (Turner & Engle) ประกอบด้วย 12 รายการ แบ่งเป็น 4 ชุด ๆ ละ 3 รายการ แต่ละรายการจะมีสมการคณิตศาสตร์ให้คำนวณแตกต่างกันตั้งแต่ 2-5 ขั้นตอน แล้วตามด้วยที่มีจำนวน 4-6 ตัวอักษรให้จำ เช่น

$$\text{Is } (8/2) - 1 = 1? \text{ BEAR}$$

$$\text{Is } (6 * 1) + 2 = 8? \text{ DRILL}$$

$$\text{Is } (10 * 2) - 5 = 15? \text{ JOB}$$

???

กลุ่มตัวอย่างต้องอ่านออกเสียงสมการคณิตศาสตร์ที่ปรากฏบนจอคอมพิวเตอร์ แล้วอ่านว่าคำตอบของสมการคณิตศาสตร์นั้นถูกต้องหรือไม่โดยวิธีคิดในใจ แล้วให้อ่านคำที่ต้องจำ เมื่อสิ้นสุดแต่ละรายการจะปรากฏเครื่องหมายคำถาม กลุ่มตัวอย่างต้องบอกคำที่ให้จำเรียงตามลำดับสำหรับชุดของสมการคณิตศาสตร์จะใช้วิธีการสุ่มเลือกจำนวนขั้นตอน เพื่อป้องกันการเดาได้จากการทราบขนาดของชุดที่จะให้จำ (Conwae et al., 2005) และจะคัดเลือกเฉพาะกลุ่มตัวอย่างที่สามารถหาคำตอบสมการคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องมากกว่าร้อยละ 85 มาวิเคราะห์ เพื่อทำให้มั่นใจว่าความสนใจของกลุ่มตัวอย่างอยู่ที่องค์ประกอบด้านกระบวนการของกิจกรรมที่ทำ (Unsworth & Engle, 2006)

เนื่องจากเครื่องมือนี้ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบนานประมาณ 20 นาที การให้กลุ่มตัวอย่างอ่านออกเสียงสมการคณิตศาสตร์และคำที่ต้องจำเพื่อลดการทวนซ้ำของคำที่จำ ทำให้เกิดความยากลำบากในการใช้เครื่องมือประเมินเป็นรายกลุ่ม ดังนั้นอันสเวิร์ธ ไฮทซ์ ชร็อก และอิงเกิล (Unsworth, Heitz, Schrock, & Engle, 2005) จึงทำให้พัฒนากิจกรรมขณะคำนวณฉบับคอมพิวเตอร์ (Automated version of the operation span task: AOSPAN task) ในปี ค.ศ. 2005 โดยปรับให้กลุ่มตัวอย่างจำตัวอักษรแทนคำ แยกสมการคณิตศาสตร์ คำตอบ และตัวอักษรที่ต้องจำอยู่คนละหน้าจอ และมีการกำหนดเวลาในการแก้สมการคณิตศาสตร์ เครื่องมือนี้แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1

เป็นส่วนของการจำตัวอักษร ส่วนที่ 2 เป็นส่วนของการคำนวณสมการทางคณิตศาสตร์ และส่วนที่ 3 เป็นส่วนของการทดลอง

### เครื่องมือทำกิจกรรมขณะนับ (Counting span task)

เครื่องมือนี้เป็นการใช้กิจกรรมที่ประสานงานระหว่างกิจกรรมทั้งสองชนิดไปพร้อม ๆ กัน เช่นเดียวกับกิจกรรมขณะอ่านและกิจกรรมขณะคำนวณ อีกทั้งยังใช้อย่างกว้างขวางทั้งในผู้สูงอายุ ผู้ป่วย เด็กวัยเรียน และผู้ที่ไม่ได้ใช้ภาษาอังกฤษเป็นภาษาแม่ (Stipacek, Grabner, Neuper, Fink & Neubauer, 2003; Conway et al., 2005)

เครื่องมือทำกิจกรรมขณะนับเป็นกิจกรรมที่ให้กลุ่มตัวอย่างนับรูปทรงเลขาคณิตตามที่กำหนดแล้วให้จำนวนที่นับได้ทั้งหมดในแต่ละชุดไว้ เมื่อสิ้นสุดการทดลองจะให้กลุ่มตัวอย่างบอกจำนวนที่นับได้ทั้งหมด เรียงตามลำดับ มี 2 รูปแบบ

#### 1. รูปแบบของเคส เคอร์แลนด์ และ โกลด์เบิร์ก (Case, Kurland, & Goldberg, 1982)

กิจกรรมที่ให้ทำจะอยู่บนบัตรรายการสีขาว โดยบัตรรายการแต่ละใบจะมีจุดสีเขียวและจุดสีเหลืองขนาด  $0.5 \times 0.75$  นิ้ว กระจายอยู่บนบัตรรายการ ผู้รับการทดลองต้องนับจุดสีที่กำหนดให้เร็วที่สุดเท่าที่สามารถทำได้ โดยให้นับออกเสียงและใช้นิ้วชี้จุดที่นับด้วย แล้วจำจำนวนทั้งหมดไว้ เมื่อบัตรรายการใหม่ปรากฏให้เห็นผู้รับการทดสอบต้องเริ่มนับจุดสีใหม่ทันที เพื่อป้องกันไม่ให้กลุ่มตัวอย่าง ทบทวนจำนวนทั้งหมดที่นับได้ในการทดลองที่ผ่านมา บัตรรายการที่ได้รับรูปทรงเรขาคณิตนี้จะมีอยู่ด้วยกัน 5 ชุด ตามระดับของจำนวนที่ต้องจำตั้งแต่ 1 ตัว ไปจนถึง 5 ตัว โดยแต่ละระดับจะประกอบด้วย 3 การทดลอง ผู้รับการทดสอบต้องเริ่มนับจากจำนวนที่ต้องจำ 1 ตัวก่อน ถ้าสามารถบอกจำนวนที่ต้องจำได้ถูกต้อง จึงจะสามารถทำการทดลองที่มีจำนวนที่ต้องจำมากขึ้นได้ ถ้ากลุ่มตัวอย่างตอบจำนวนที่ต้องจำในแต่ละระดับผิดทั้ง 3 การทดลอง ก็จะต้องยุติการนับรูปทรงเรขาคณิตนั้น

สำหรับการให้คะแนนความสามารถในการจำจะเท่ากับระดับที่สูงที่สุดที่สามารถตอบได้ถูกต้อง 2 ใน 3 การทดลอง ถ้าตอบถูกต้อง 1 ใน 3 การทดลอง จะแบ่งคะแนนให้ 0.3 เช่น ถ้าตอบจำนวนที่ต้องจำ 2 ตัว ได้ 1 การทดลอง จากทั้งหมด 3 การทดลอง จะได้คะแนนเท่ากับ 1.3 สำหรับการแปลผลจะพิจารณาจากคะแนนที่ได้ คือ ผู้ที่มีคะแนนสูงจะเป็นผู้ที่มีความจำใช้งานดีกว่าผู้ที่มีคะแนนต่ำ

#### 2. รูปแบบของอิงเกิล ทูโฮลสกี ลาฟลินและคอนเวย์ (Engle, Tuholski, Laughlin, & Conway, 1999)

กิจกรรมที่ให้ทำจะอยู่บนหน้าจอ คอมพิวเตอร์ โดยแต่ละหน้าจอปรากฏวงกลมสีฟ้าเข้ม และสีฟ้าอ่อน ผู้เข้ารับการทดสอบจะต้องนับวงกลม สีฟ้าเข้มโดยการออกเสียงและห้ามใช้นิ้วชี้ เมื่อนับครบแล้วให้บอกจำนวนที่นับได้ทั้งหมดอีกครั้ง เพื่อให้ทดลองเปลี่ยนหน้าจอต่อไป

เช่น มีวงกลมสีฟ้าเข้มจำนวน 3 อัน จะต้องนับว่า “1-2-3-3” เมื่อหน้าจอนี้ใหม่ปรากฏ ผู้เข้ารับ การทดสอบต้องเริ่มนับวงกลมสีฟ้าเข้มทันที เมื่อทำการทดลองครบในแต่ละชุด ผู้เข้ารับการทดลอง ต้องเขียนจำนวนที่นับได้ทั้งหมดของชุดนั้น ๆ เรียงตามลำดับ จำนวนของวงกลมสีฟ้าเข้มที่ให้นับ จะมีหลากหลายตั้งแต่ 3-9 อัน จำนวนของสีเหลี่ยมจัตุรัสสีฟ้าเข้มซึ่งเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดความไขว้เขว เกี่ยวกับรูปทรงจะมีแตกต่างกันไปตั้งแต่ 1, 3, 5, 7, 9 ส่วนจำนวนของวงกลมสีฟ้าอ่อนซึ่งเป็นสิ่งที่ ทำให้เกิดความไขว้เขวเกี่ยวกับสีจะมีแตกต่างกันตั้งแต่ 1-5

ถ้าคะแนนการนับรูปทรงเรขาคณิตมีความคลาดเคลื่อนมากกว่าร้อยละ 15 จะไม่นำข้อมูล ของกลุ่มตัวอย่างนั้น ๆ มาวิเคราะห์

สำหรับการให้คะแนนใช้วิธีพาเทียล เครดิต ยูนิต สกออร์ริง (Partial-credit unit scoring) ซึ่งจะไม่คำนึงถึงระดับของจำนวนที่ต้องจำ แต่จะพิจารณาจากอัตราส่วนของจำนวนที่ตอบได้ ถูกต้องในการทดลองนั้น ๆ กับจำนวนตัวเลขที่ต้องจำทั้งหมด คือ ถ้าตอบจำนวนที่ต้องจำได้ถูกต้อง ทั้งหมดจะได้คะแนนเท่ากับ 1 แต่ถ้าตอบจำนวนที่ต้องจำได้ถูกต้องบางส่วน จะได้คะแนนลดลง ตามสัดส่วน เช่น จำนวนที่ต้องจำมี 2 ตัว ก็จะได้คะแนนเท่ากับ 0.5 เช่นกัน จากหลักฐานในเชิง ประจักษ์ปรากฏว่า วิธีการให้คะแนนแบบนี้จะทำให้ข้อมูลมีการกระจายแบบปกติ (Conway et al., 2005)

## วิธีการเพิ่มความจำใช้งาน

วิธีการเพิ่มความจำใช้งาน จากผลการวิจัยในสัตว์ทดลอง ปรากฏว่า การฝึกหัด (Training) สามารถชักนำให้เซลล์ประสาทมีการปรับตัว (Plasticity) ได้ คือ มีการเปลี่ยนแปลง โครงสร้างใน สมอง เช่น จำนวนจุดเชื่อมต่อสัญญาณ (Synapses) ในเซลล์ประสาทเพิ่มขึ้นเมื่อได้เรียนรู้ หรือมี ประสบการณ์ใหม่ ดังนั้นจึงมีงานวิจัยที่เกี่ยวกับการพัฒนาวิธีการเพิ่มความจำใช้งานในคนทั้ง ใน กลุ่มนักเรียน นักศึกษาและกลุ่มอื่น ๆ เช่น ผู้สูงอายุ ผู้ที่มีภาวะสมองขาดเลือด ผู้ป่วยจิตเภท เป็นต้น (Buonomano & Merzenich, 1998 cited in Klingberg, 2006) ซึ่งการเพิ่มความจำใช้งาน นั้นสามารถทำ ได้หลายวิธี

## การฝึกหัดการรู้คิด (Cognitive training)

การฝึกหัดการรู้คิด (Cognitive training) เป็นการฝึกให้สมองนำทักษะที่เกี่ยวข้องกับ ความสามารถพื้นฐานของสมอง เช่น ความจำ การให้เหตุผล การสลับความสนใจ ฯลฯ ซ้ำ ๆ กัน ซึ่งจะทำให้มีการกระตุ้นการทำงานของสมองส่วนเวนโทรแลทเทอโรล พรีฟรอนทาล คอร์เทกซ์ (Ventrolateral prefrontal cortex: VLPFC) ทั้งสองข้าง ซึ่งเป็นสมองส่วนที่เกี่ยวข้องกับความจำ และ



การคิด เมื่อให้ผู้เข้าร่วมการทดลองฝึกให้สมองทำงานสองอย่างในเวลาเดียวกัน (Dual-task training) ตำแหน่งของสมองที่ถูกกระตุ้นนี้อาจเปลี่ยนไปได้ ถ้าใช้กิจกรรมที่กระตุ้นสมองจำนวนครั้ง ในการกระตุ้น และกระบวนการทำงานของสมองที่ต้องการฝึกหัดแตกต่างกัน

มีงานวิจัยหลายฉบับที่ศึกษาเกี่ยวกับการเพิ่มความจำใช้งาน ซึ่งใช้วิธีแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบที่ใช้ในการฝึก เช่น การควบคุมการยับยั้ง (Inhibitory control) การทำงานสองอย่างในเวลาเดียวกัน หรือการสลับความสนใจ ตัวอย่างเช่น

1. การฝึกหัดโดยใช้การทำงานสองอย่างในเวลาเดียวกัน เช่น ผู้สูงอายุจะเห็นสีเหลี่ยมจัตุรัสจำนวน 4 อัน ประกอบด้วย สีแดง สีเขียว สีเหลืองและสีน้ำเงิน เรียงอยู่บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ ต่อมาสีเหลี่ยมจัตุรัสสีใดสีหนึ่งจะหายไปเป็นเวลา 1,500 มิลลิวินาที แล้วจะปรากฏให้เห็นอีกครั้ง หลังจากนั้นสีเหลี่ยมจัตุรัสสีอื่นก็จะหายไปอีกเป็นเวลา 1,500 มิลลิวินาที แล้วจะปรากฏให้เห็นอีกครั้งเช่นเดียวกัน ผู้สูงอายุต้องจดจำสีของสีเหลี่ยมจัตุรัสสีใดหายไปบ้าง โดยเรียงตามลำดับให้ถูกต้อง ถ้าสามารถตอบได้ถูกต้อง จำนวนของสีเหลี่ยมจัตุรัสที่หายไปของการฝึกครั้งต่อไป จะเพิ่มขึ้นทีละอัน

2. การฝึกหัดโดยใช้การสลับความสนใจร่วมกับการควบคุมการยับยั้ง เช่น กิจกรรมสตอปอินเตอร์เฟอเรนซ์ คอนฟลิคต์ (Stoop interference conflict task) ประกอบด้วย 4 กิจกรรม ที่มีลักษณะเดียวกันแต่เปลี่ยนสิ่งเร้า ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 จะมีชื่อของสี เช่น เขียว เหลือง แดง ฯลฯ ปรากฏอยู่บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ โดยชื่อของสีกับมีที่ใช้เขียนจะไม่ตรงกัน เช่น เขียนคำว่า “เขียว” ด้วยสีแดง เขียนคำว่า “น้ำเงิน” ด้วยสีม่วง เป็นต้น ผู้รับการทดลองจะต้องบอกว่าสีที่เห็นเป็นสีอะไร โดยไม่ต้องอ่านคำที่ปรากฏให้เห็นบนหน้าจอคอมพิวเตอร์

กิจกรรมที่ 2 จะเปลี่ยนจากชื่อของสี เป็นตำแหน่งที่คำนั้นปรากฏอยู่บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ ได้แก่ บท ล่าง ซ้าย และขวา แทน ผู้รับการทดลองต้องบอกว่าตำแหน่งที่คำนั้นปรากฏอยู่ตำแหน่งใดโดยไม่ต้องอ่านคำที่ปรากฏให้เห็น

กิจกรรมที่ 3 จะเปลี่ยนชื่อของสัตว์ ส่วนกิจกรรมที่ 4 จะเปลี่ยนเป็นชื่อของสิ่งของแทน ผู้รับการทดลองต้องบอกชื่อสัตว์หรือสิ่งของที่เห็นว่าเป็นสัตว์หรือสิ่งของอะไร โดยไม่ต้องอ่านคำที่ปรากฏให้เห็น

ผู้รับการทดลองต้องทำกิจกรรมทั้ง 4 กิจกรรม กิจกรรมละ 10 ครั้ง เมื่อสิ้นสุดแต่ละกิจกรรมจะให้พัก 10 นาที ใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง

3. การฝึกหัดโดยการปรับข้อมูลให้ทันสมัย เช่น กิจกรรมไคทีเรียน (Criterion task) เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับการจำอักษรปรากฏอยู่บนหน้าจอคอมพิวเตอร์มีทั้งหมด 10 ชุด ซึ่งมีความยาว

แตกต่างกันตั้งแต่ 5-15 ตัว ในการทดลองแต่ละชุดนั้น ผู้เข้ารับการทดสอบต้องบอกตัวอักษร 4 ตัวสุดท้าย ที่เรียงตามลำดับให้ได้เร็วที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

#### กิจกรรม Dual n-back (Dual n-back activity)

เป็นกิจกรรมที่ต้องใช้ความสามารถในการจำจากสิ่งที่ได้ยินและสิ่งที่ได้เห็นพร้อมกัน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มขนาดความจำในสมอง โดยมีหลักการอยู่ว่าการเก็บข้อมูลในระยะสั้นได้ปริมาณมากจะทำให้มีความสามารถในการแก้ไขปัญหาที่ซับซ้อนได้ดีขึ้น วิธีการ คือ ผู้เข้าร่วมกิจกรรมจะต้องจำลำดับของเสียงและลำดับของภาพในเวลาเดียวกัน โดยเลือกคำตอบที่ถูกต้องว่าสิ่งที่เห็นและสิ่งที่ได้ยิน ณ ปัจจุบันซ้ำกับเหตุการณ์ก่อนหน้าหรือไม่ โดยกำหนดลำดับ (n) เมื่อลำดับเท่ากับหนึ่ง หมายถึง ย้อนกลับไปหนึ่งลำดับ ถ้าลำดับเป็นสอง หมายถึง ให้ย้อนกลับไปสองลำดับ

#### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

##### งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความจำใช้งาน

เสถียร วิภะ โคน (2553) ทำการศึกษาผลของรูปแบบการสอนต่อความจำใช้งาน โดยดำเนินการวิจัยเชิงทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ 2) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความจำใช้งานของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้โครงงานเป็นฐานกับกลุ่มที่เรียนแบบปกติ 3) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความจำใช้งานและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหนองบัวปทุมมิตร จังหวัดมหาสารคาม ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 20 คน แบ่งกลุ่มโดยใช้ระดับผลการเรียนเฉลี่ยรายวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นเป็นเกณฑ์ในการจับคู่ (Math pair) และใช้วิธีการสุ่มอย่างง่ายในการสุ่มกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ระยะเวลาดำเนินการวิจัย 4 สัปดาห์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเองและเครื่องมือวัดความจำใช้งาน ประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก คือ ความสามารถในการให้ความสนใจต่อสิ่งเร้า (Power of attention) ความสามารถที่จะยังดำรงความสนใจต่อสิ่งเร้าอย่างต่อเนื่อง (Continuity of attention) คุณภาพของความจำ (Quality of memory) และความเร็วของความจำ (Speed of memory) การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติทดสอบที (t-test) และหาค่าสัมประสิทธิ์สัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson product moment correlation) พบว่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานและนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความจำใช้งาน พบว่าค่าเฉลี่ยเวลาตอบสนองความจำใช้งานตัวเลข (Numeric working

memory) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ โครงงานมีค่าเฉลี่ยเวลาตอบสนองเร็วกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และคะแนนพึงสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่มีความสัมพันธ์กับคะแนนความจำใช้งาน

กัญญา ราชหุ่น (2554) ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบเกิดที่มีต่อระดับความเครียด ความจำใช้งาน พหุปัญญาและผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของระดับความเครียด ความจำใช้งาน พหุปัญญา และผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบปกติ และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระดับความเครียด ความจำใช้งาน พหุปัญญา และผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน ประชากร เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนโพธิ์ตากพิทยาคมจำนวน 4 ห้องเรียน รวม 120 คน กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการสุ่มกลุ่มห้องเรียนได้กลุ่มตัวอย่าง 2 ห้องเรียน และสุ่มอย่างง่ายเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้อง จำนวน 27 คน เป็นกลุ่มควบคุม 1 ห้อง จำนวน 29 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบ 1) เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลระดับความเครียด ประกอบด้วย ชุดตรวจสอบปริมาณฮอร์โมนคอร์ติซอลในน้ำลาย และแบบประเมินและวิเคราะห์ความเครียดด้วยตนเองฉบับ

อัญชญา จุลศิริ (2556) ได้ศึกษาผลของการฟังดนตรีไทยเดิมที่ฟังพอใจต่อการเพิ่มความจำใช้งานในผู้สูงอายุ: การศึกษาค้นคว้าอิสระ โดยมิตวัตถุประสงค์เพื่อสังเคราะห์ลักษณะของดนตรีไทยเดิมที่ช่วยเพิ่มความจำใช้งาน และศึกษาผลของดนตรีไทยเดิมที่ฟังพอใจต่อการเพิ่มความจำใช้งานในผู้สูงอายุ กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้สูงอายุเพศหญิงที่เป็นสมาชิกชมรมผู้สูงอายุของเขตเทศบาลตำบลอ่างศิลาที่อาสาสมัครและมีคุณลักษณะตรงตามเกณฑ์การคัดเลือก จำนวน 15 คน มีอายุเฉลี่ย 67.20 ปี ใช้แบบแผนการวิจัยกลุ่มเดียววัดก่อนและหลังการทดลอง ดนตรีที่ใช้ในการทดลองเป็นดนตรีไทยเดิมบรรเลงที่ฟังแล้วรู้สึกสนุกสนานและรู้สึกตื่นตัว ซึ่งมีลักษณะตรงตามเกณฑ์ที่กำหนด มีระยะเวลาในการฟังดนตรี 3.19-5.40 นาที วัดความจำใช้งานก่อนและหลังฟังดนตรีไทยเดิมที่ฟังพอใจด้วยคะแนนความถูกต้องของการทำกิจกรรมขณะนับเลข เฮอร์เซ็นอาร์ทดี (ERD: Event-related desynchronization) ของคลื่นอัลฟา ระดับสูง และเฮอร์เซ็นอาร์ทดีเอส (ERS: Event-related synchronization) ของคลื่นเทต้าของการทำกิจกรรมขณะนับเลข วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนความถูกต้องของการทำกิจกรรมขณะนับเลขด้วยสถิติทดสอบที (*t*-test) เปรียบเทียบความแตกต่างของเฮอร์เซ็นอาร์ทดีของคลื่นอัลฟา ระดับสูงและเฮอร์เซ็นอาร์ทดีเอสของคลื่นเทต้าของการทำกิจกรรมขณะนับเลข ด้วยสถิติวิเคราะห์แบบวัดซ้ำ ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า ลักษณะของดนตรีไทยเดิมที่ช่วยเพิ่มความจำขณะคิด ได้แก่ 1) ดนตรีที่มีท่วงทำนองกลมกลืนไม่ขัดหู 2) เพลงอัตราจังหวะสองชั้น 3) ดนตรีที่ทำให้เกิดอารมณ์สนุกสนาน

ร่วมกับเกิดความรู้สึกตื่นตัว 4) คนตรีที่เลือกเอง และ 5) คนตรีที่คุ้นหูและชอบ เมื่อเปรียบเทียบคะแนนและคลื่นไฟฟ้าสมอง ปรากฏว่า กลุ่มตัวอย่างมีคะแนนความถูกต้องของการทำกิจกรรมขณะนับเลขและเปอร์เซ็นต์อีอาร์ดีของคลื่นอัลฟาาระดับสูงบริเวณเปลือกสมองส่วนหน้าเพิ่มขึ้นจากก่อนฟังดนตรีไทยเดิมที่ฟังพอใจ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีเปอร์เซ็นต์อีอาร์เอสของคลื่นเทต้าบริเวณร่างแหของวงจรเซลล์ประสาทบริเวณสมองด้านหน้ากับสมองด้านพาริเอทัลของการทำกิจกรรมขณะนับเลข หลังฟังดนตรีไทยเดิมที่ฟังพอใจลดลงจากก่อนฟังดนตรีไทยเดิมที่ฟังพอใจ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งชี้ให้เห็นว่า กลุ่มตัวอย่างมีความจำใช้งานหลังฟังดนตรีไทยเดิมที่ฟังพอใจเพิ่มขึ้นจากก่อนฟังดนตรีไทยเดิมที่ฟังพอใจ

สุรเชษฐ์ พินิจกิจ และคณะ (2558) ได้พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ประเมินสมรรถนะความจำใช้งานด้านภาษาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ประเมินสมรรถนะความจำใช้งานด้านภาษานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายและตรวจสอบความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นเทียบกับโปรแกรมมาตรฐาน Automated complex span: CSTs ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้ในการประเมินสมรรถนะความจำใช้งานด้านภาษา พัฒนาโดย Unsworth et al. (2005) ทำงานด้วยโปรแกรม Inquisit 4.0 lab การวิจัยมี 2 ขั้นตอน คือ 1) การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และ 2) การตรวจสอบความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นเทียบดับโปรแกรมมาตรฐาน CSTs กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนชลกันยานุกูล แสนสุข จังหวัดชลบุรี จำนวน 54 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วยกิจกรรมประเมินแบบซับซ้อนสองกิจกรรม คือ กิจกรรมขณะคำนวณและกิจกรรมขณะอ่าน โปรแกรมมาตรฐาน CSTs และแบบประเมินความพึงพอใจในการใช้โปรแกรม วิเคราะห์ด้วยข้อมูลด้วยค่าสถิติพื้นฐานและตรวจสอบความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน ผลการวิจัยปรากฏว่า โปรแกรมคอมพิวเตอร์ประเมินสมรรถนะความจำใช้งานด้านภาษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่พัฒนาขึ้นในบริบทภาษาไทย ประกอบด้วยกิจกรรมประเมินแบบซับซ้อนสองกิจกรรม คือ กิจกรรมขณะคำนวณและกิจกรรมขณะอ่าน ทำงานด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Super lab 5.0 สามารถประเมินผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์โดยใช้เมาส์เป็นอุปกรณ์หลักและโปรแกรมสามารถแสดงผลการประเมินได้เช่นเดียวกันกับโปรแกรมมาตรฐาน CSTs และมีผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานโปรแกรมด้านความสะดวกในการใช้งานและลักษณะทั่วไปของโปรแกรมอยู่ในระดับมาก และโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นนี้ยังมีความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์เทียบกับโปรแกรมมาตรฐาน CSTs อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุขุมล สานตะพงษ์ (2558) ศึกษาผลการสูดกลิ่นน้ำมันหอมยูคาลิปตัส ต่อการเปลี่ยนแปลงคลื่นไฟฟ้าสมอง หน่วยความจำใช้งาน และความไวในการตอบสนอง โดยใช้ น้ำมันหอมระเหยกลิ่นยูคาลิปตัสที่ความเข้มข้น 20 ppm ต่อการเปลี่ยนแปลงคลื่นไฟฟ้าสมอง ประสิทธิภาพของหน่วยความจำใช้งาน และความไวในการตอบสนองของประชากรวัยทำงาน โดยบันทึกคลื่นสมองด้วยเครื่อง Brain actor 2-channels EEG ใช้แบบทดสอบ Matching paets and figures test ในการทดสอบหน่วยความจำใช้งาน และวัดความไวในการตอบสนองด้วยโปรแกรม Super lab ผลการทดลองพบว่า หลังดมน้ำมันหอมระเหยกลิ่นยูคาลิปตัสที่ความเข้มข้น 20 ppm ประสิทธิภาพของหน่วยความจำใช้งานไม่แตกต่างจากก่อนดม น้ำมันหอมระเหยกลิ่นยูคาลิปตัส แต่สามารถเพิ่มความไวในการตอบสนองได้อย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อตรวจสอบวัดคลื่นไฟฟ้าสมองพบว่า น้ำมันหอมกลิ่นยูคาลิปตัสสามารถเปลี่ยนแปลงปริมาณคลื่นไฟฟ้าสมอง โดยสามารถเพิ่มปริมาณคลื่นสมองชนิด ซีต้า และอัลฟา ได้ในขณะดมกลิ่น แต่ไม่มีผลในการเปลี่ยนแปลงคลื่นไฟฟ้าสมอง ทั้งชนิด ซีต้า อัลฟาและเบต้า หลังสิ้นสุดการดมกลิ่นแล้ว จากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า น้ำมันหอมกลิ่นยูคาลิปตัสความเข้มข้น 20 ppm ไม่มีผลในการเพิ่มประสิทธิภาพของหน่วยความจำใช้งาน แต่สามารถเพิ่มความไวในการตอบสนอง และปริมาณของคลื่นสมองชนิด ซีต้า และอัลฟาได้

คลิงเบิร์ก และคณะ (Klingberg et al., 2005) ได้ทดลองกับเด็กกลุ่มเด็กที่เป็นโรคสมาธิสั้น (Attention-deficit/ Hyperactivity disorder: ADHD) ที่ไม่ได้รับการรักษาด้วยยา อายุระหว่าง 7-12 ปี จำนวน 53 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม จำนวน 26 คน กลุ่มทดลอง จำนวน 27 คน ที่ได้รับการฝึกหัดเกี่ยวกับความจำใช้งาน โดยใช้โร โบเมม โม ซึ่งมีกิจกรรมที่ให้ฝึกหัด จำนวน 90 กิจกรรมต่อวัน ใช้เวลาประมาณ 40 นาที เป็นเวลา 5-6 สัปดาห์ เด็กทั้งสองกลุ่มจะได้รับการประเมินด้วยเครื่องมือที่ใช้วัดความจำใช้งาน (Span-board task, Digit span) เครื่องมือที่ใช้วัดการยับยั้ง (Stroop interference task) เครื่องมือที่ใช้วัดความสามารถในการให้เหตุผล (Raven's Colored progressive matrices) และแบบประเมินตนเองเกี่ยวกับอาการของโรคสมาธิสั้น (Conners rating scale for parents and teachers) จำนวน 3 ครั้ง คือ ก่อนการใช้โปรแกรม หลังการใช้โปรแกรม และ 3 เดือนหลังการใช้โปรแกรม ปรากฏว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนความจำใช้งาน คะแนนยับยั้ง และคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลหลังจากใช้โปรแกรมสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รวมทั้งมีคะแนนการประเมินตนเองเกี่ยวกับอาการของโรคสมาธิสั้นของผู้ปกครองหลังจากใช้โปรแกรมต่ำกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เวสเตอร์เบิร์กและคลิงเบิร์ก (Westerberg & Klingberg, 2007) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของคลื่นไฟฟ้าสมองหลังจากการใช้โปรแกรมฝึกหัดความคิดด้วยเทคนิควิเคราะห์การฉายภาพ

สมอง (fMRI) ปรากฏว่า การใช้โปรแกรมเสริมสร้างความจำใช้งานจะกระตุ้นการทำงานของสมองให้เพิ่มขึ้นบริเวณอินฟีเรีย ฟรอนทัล ไรส์ข้างขวา (Right inferior frontal gyrus) มิดเดิล ฟรอนทัล ไรส์ (Middle frontal gyrus) อินทราและอินฟีเรีย พาโรเอทัล คอร์เทกซ์ทั้งสองข้าง (Intra-and parietal cortex bilaterally) แต่จะลดการกระตุ้นการทำงานของสมองที่แอนทีเรีย ซิงกูลเลต มอเตอร์ แอเรีย (Anterior cingulate motor area: Pre-SMA) เนื่องจากการฝึกหัดจะทำให้เซลล์ประสาทที่บรอดมานแอเรีย ตำแหน่ง 46 ทนต่อการเสื่อมได้มาก นอกจากนี้จะทำให้จุดเชื่อมต่อสัญญาณเดนไดรต์ และเซลล์อื่นมีการปรับตัวเป็นเวลานาน

อลโลเวย์ (Alloway, 2010) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ของความจำใช้งานและหน้าที่การบริหารจัดการของสมองของผู้ที่เสี่ยงบกพร่องทางสติปัญญาในนักเรียนที่มีความเสี่ยงต่อการบกพร่องทางสติปัญญา (ผู้ที่มีไอคิวต่ำ; มีค่าไอคิวอยู่ในช่วงระหว่าง 70-85) เปรียบเทียบกับเด็กอายุเท่ากันที่มีไอคิวปกติ (ไอคิวมากกว่า 95) ทั้งสองกลุ่มถูกวัดด้วยแบบวัดความจำใช้งานและแบบวัดการบริหารจัดการของสมอง ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าเด็กที่มีไอคิวต่ำจะมีความบกพร่องของความจำใช้งานและการบริหารจัดการของสมอง โดยเฉพาะองค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์และการมองเห็นของความจำใช้งาน

อลโลเวย์ (Alloway, 2012) ได้คัดเลือกนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ โดยเป็นสองกลุ่ม กลุ่มแรกเป็นกลุ่มทดลองให้เล่นเกมที่เรียกว่าจังก์เกิลเมมโมรี (Jungle memory) โปรแกรมเสริมสร้างความจำใช้งานที่ถูกพัฒนาโดยโรส (Ross) ขณะที่กลุ่มที่สองเป็นกลุ่มควบคุมให้การเรียนการสอนตามปกติ โดยก่อนที่จะเริ่มต้นการใช้โปรแกรมมีการวัดความจำ เขาว่าปัญญา (IQ) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน และนักเรียนทั้งสองกลุ่มยังมีระดับคะแนนจากการทำแบบทดสอบการรู้คิด (Cognitive test) ที่ใกล้เคียงกัน หลังการใช้โปรแกรมเสริมสร้างความจำใช้งานเป็นเวลา 8 สัปดาห์เปรียบเทียบความแตกต่างก่อนและหลังใช้โปรแกรม 3 ด้าน คือ เขาว่าปัญญา (Crystallized intelligence difference) ความรู้ (Attainment difference) และความจำใช้งาน (Working memory difference) พบว่า กลุ่มควบคุมไม่พบการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้น ในขณะที่กลุ่มทดลองแสดงให้เห็นชัดเจนว่ามีการเปลี่ยนแปลงมากกว่าด้านความจำใช้งานอย่างเดียว แต่รวมไปถึงความสามารถในการเรียนรู้ที่มากขึ้นอีกด้วย

กันเคย์ และคณะ (Kundey et al., 2013) ศึกษาความสัมพันธ์ของความจำใช้งานกับรูปแบบของการจัดลำดับการเรียนรู้และประสิทธิภาพการทำงานของนักศึกษา (Sequential pattern learning and performance) โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 3 การทดลอง โดยการทดลองที่หนึ่งออกแบบเพื่อการสำรวจว่าความจำเป็นของความจำใช้งานต่อการคิดแบบจัดลำดับขั้นตอนทั้งในรูปแบบที่ถูกรบกวนและปราศจากการรบกวน จากนั้นในการทดลองที่สองได้มีการตรวจสอบ

ความจำเป็นของความจำใช้งานที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการทำงานตามลำดับขั้นตอนที่ถูกต้องที่ทำให้สามารถเรียนรู้ได้ดีทั้งรูปแบบที่ถูกรบกวนและปราศจากการรบกวน ผลการวิจัยพบว่าความจำใช้งานจำเป็นต่อการคิดแบบลำดับขั้นตอนและกระบวนการทำงานตามลำดับขั้นตอนที่ถูกต้องทั้งในรูปแบบที่ถูกรบกวนและปราศจากการรบกวนนอกจากนี้ยังพบว่า ความจำใช้งานจำเป็นสำหรับกระบวนการทำงานที่เป็นการลำดับขั้นตอนที่ถูกต้องที่ถูกรบกวน ในการทดลองที่ 3 ได้ประเมินประสิทธิภาพในจัดลำดับการทำงานของผู้ที่มีความจำใช้งานบกพร่องผลการทดลองสนับสนุนว่า ผู้ที่มีความจำใช้งานบกพร่องมีผลต่อประสิทธิภาพในการจัดลำดับการทำงานด้วย

วาร์ทาเนียนและคณะ (Vartanian et al., 2013) ได้สร้างโปรแกรมฝึกอบรมกลุ่มทดลองซึ่งเป็นวัยรุ่น 17 คน ที่มีอายุระหว่าง 13-18 ปี โดยทำการฝึกทั้งหมด 3 ตอน ตอนละ 20 นาทีโดยใช้ nonadaptive 2-back และ 3-back ในการฝึกโปรแกรม และกลุ่มควบคุม จำนวน 17 คน แบ่งการฝึกในกลุ่มควบคุมเป็น 3 ตอนเช่นกัน โดยกลุ่มควบคุมจะได้รับแบบฝึกเกี่ยวกับการตอบสนองกับเวลา โดยมีตัวเลือกสี่ตัวเลือก (A 4-choice reaction time task) ผลการทดสอบพบว่าผลของกิจกรรมโดยใช้เครื่องมือการวัดเป็น fMRI (Functional magnetic resonance imaging) พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงผ่านกิจกรรมเกิดขึ้นในกลุ่มทดลองหลังการฝึก 3 วันเสร็จสิ้นลง จากผลการทดลองสามารถสรุปได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของเชาวน์ปัญญาเหลว (Fluid intelligence) หลังจากใช้โปรแกรมฝึกอบรมนี้

แบดเดเลย์ และคณะ (Baddeley et al., 2015) ได้ดำเนินการศึกษาการปรับตัว (Brain plasticity) ของสมองส่วนสีเทาจากการใช้โปรแกรมเสริมสร้างความจำใช้งาน (Working memory training) โดยตั้งสมมุติฐานเบื้องต้นเกี่ยวกับผลของการปรับตัวทางสมองทั้งสามบริเวณที่เป็นเครือข่ายของการรู้คิด (หน้าที่บริหารจัดการของสมอง (Executive), แอนทิวเรียซาลิเอนซ์ (Anterior salience), บาซอลแกงเกลีย (Basal ganglia network) และเปรียบเทียบผลของการใช้การฝึกการปรับตัว (Adaptive training) ของกลุ่มทดลอง 20 คน กับกลุ่มควบคุม 20 คน อายุ 19-40 ปี โดยให้ความซับซ้อนในการฝึกและการวัดการรู้คิดก่อนหลังการฝึกที่แตกต่างกัน พบว่ากลุ่มทดลองมีการเปลี่ยนแปลงของเนื้อสมองจากกิจกรรมที่มีความซับซ้อน ผลการศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่าการปรับตัวของสมองขึ้นอยู่กับระดับของความซับซ้อนของกิจกรรมที่ใช้ในการฝึก

โทมัส (Thomas, 2015) มีความพยายามที่จะปรับปรุงความรู้ขั้นสูงและโดยเฉพาะอย่างยิ่งเชาวน์ปัญญาเหลว (Fluid intelligence) ผ่านการฝึกซ้ำของการรู้คิด โดยใช้แบบวัดความจำใช้งาน (Repeated practice on cognitively demanding working memory tasks) และพบว่าการฝึกอบรมช่วยเพิ่มผลความสามารถทางปัญญาให้กับผู้เข้าร่วมการทดลองโดยผู้เข้าร่วมการทดลองมีคะแนนหลังการทดสอบสูงกว่าก่อนการทดลอง

ไดแอนนา และคณะ (Dianna et al., 2015) ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการเพิ่มความจำใช้งานในวัยรุ่นระหว่างกลุ่มที่ฝึกสติโดยการทำสมาธิ (Mindfulness meditation intervention) กลุ่มที่ใช้หฐโยคะ (Hatha yoga) และกลุ่มควบคุม มีผู้เข้าร่วมการทดลองทั้งหมด 198 คน ที่มีอายุระหว่าง 12-17 ปี จากโรงเรียนมัธยมในเมืองเซาท์เวสต์ในเขตของสหรัฐอเมริกา จากนั้นทำการคัดเลือกจึงสุ่มแบ่งออกเป็นสามกลุ่มย่อย กลุ่มละ 10-13 คน โดยกลุ่มแรก คือ กลุ่มที่ได้รับการทำสมาธิเพื่อฝึกสติ กลุ่มที่สองเป็นกลุ่มที่ใช้หฐโยคะ กลุ่มที่สามเป็นกลุ่มควบคุม โดยที่กลุ่มที่ได้รับการแทรกแซง(กลุ่มการทำสมาธิเพื่อฝึกสติและกลุ่มที่ใช้หฐโยคะ)ทั้งสองกลุ่มได้รับการฝึกทั้งหมด 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ครั้ง รวมทั้งสิ้น 8 ครั้ง โดยครั้งละ 45 นาที ใช้เวลารวมในการฝึกทั้งสิ้นประมาณ 6 ชั่วโมง นอกจากนี้ยังมีการนำกลับไปฝึกที่บ้านแล้วให้บันทึกการเปลี่ยนแปลงผ่านทางหน้าจอมอนิเตอร์สัปดาห์ละ 1 ครั้ง การฝึกทั้งหมดทำขึ้นในชั้นเรียนวิชาพลศึกษา โดยกลุ่มที่ทำสมาธิเพื่อฝึกสติจะใช้พื้นที่ของห้องสมุด ส่วนการทำหฐโยคะจะใช้พื้นที่ในโรงยิม และกลุ่มควบคุมจะได้รับการเรียนการสอนพลศึกษาตามปกติ ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มที่มีการทำสมาธิเพื่อฝึกสติมีการพัฒนาของความจำใช้งานที่เพิ่มขึ้น ในขณะที่กลุ่มที่ใช้หฐโยคะและกลุ่มควบคุมไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่แตกต่างกันแต่กลับพบว่ามีสมาธิและความวิตกกังวล

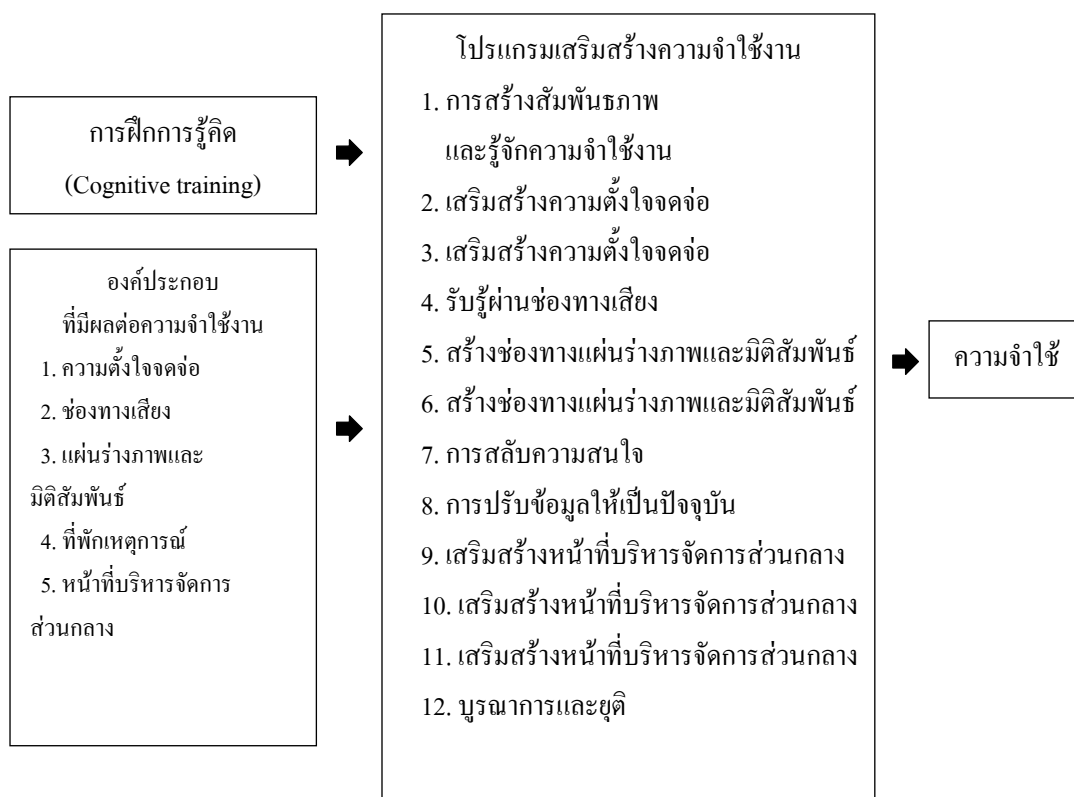
ฉานฉาน และคณะ (Shanshan et al., 2016) ศึกษาผลของการฝึกลูกคิด (Abacus training) ที่มีผลต่อความจำใช้งานและความสัมพันธ์ของกระบวนการทางประสาท (Underlying neural) ในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น โดยเทคนิคการคำนวณในใจโดยใช้ลูกคิดเป็นฐาน (Abacus-based mental calculation: AMC) จะกระตุ้นการทำงานของสมองส่วนที่เรียกว่าฟรอนโทเรียล (Frontoparietal areas) ที่เกี่ยวข้องกับการเครือข่ายการทำงานของความจำใช้งาน ดังนั้นผลของการฝึกการคำนวณโดยใช้ลูกคิดจึงอาจมีผลต่อความจำใช้งานด้านภาษาและการด้านมองเห็น (Verbal and visuospatial working memory) โดยใช้พื้นฐานการทำงานของสมองที่เกี่ยวข้องกัน ผู้เข้าร่วมการทดลองจำนวน 33 คน กำลังศึกษาในมหาวิทยาลัยเจ้อเจียง ประเทศจีน ทุกคนถนัดขวา มีการมองเห็นปกติและไม่มีประวัติความผิดปกติทางจิตและระบบประสาท ทั้งหมดถูกสุ่มและแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองจำนวน 18 คนอายุเฉลี่ย 21.38 ปี และกลุ่มควบคุมจำนวน 15 คนอายุเฉลี่ย 21.57 ปี โดยทั้งสองกลุ่มได้รับการวัดความจำใช้งานด้านภาษา (Digit/ letter memory span (DMS/ LMS) tests) และด้านการมองเห็น (Visuospatial n-back task) นอกจากนี้ยังใช้เครื่องมือเอฟเอ็มอาร์ไอ (Functional magnetic resonance imaging: fMRI) วัดการทำงานของสมองขณะวัดความจำใช้งานร่วมด้วย ผู้เข้าร่วมการทดลองกลุ่มทดลองได้รับการฝึกการใช้ลูกคิดจากครูผู้มีความเชี่ยวชาญด้านการคำนวณโดย



ใช้ลูกคิดโดยใช้เวลา 90 นาทีต่อวัน จำนวน 20 วัน (พักเพียง 1 วันเท่านั้น) ผลการศึกษาแสดงให้เห็นชัดเจนว่าหลังจากได้รับการฝึก 20 วัน กลุ่มทดลองมีความจำใช้งานทั้งทางด้านภาษาและการมองเห็นเพิ่มขึ้นในขณะที่กลุ่มควบคุมไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง นอกจากนี้ผลของการวัดการทำงานของสมองยังพบว่าผลของการฝึกเหนี่ยวนำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในบริเวณฟรอนทอลเรียลทั้งซีกซ้ายและซีกขวา ผลการศึกษานี้จึงชี้ให้เห็นว่าการฝึก AMC ไม่เพียงพัฒนาทักษะทางการคำนวณ แต่ยังมีศักยภาพในการส่งเสริมความจำใช้งานที่มีความเกี่ยวข้องกับการทำงานของระบบประสาท

สรุปจากการวิเคราะห์เอกสารที่เกี่ยวข้องในเรื่องการพัฒนาความจำใช้งานในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ทำให้ผู้วิจัยสรุปองค์ประกอบสำคัญได้ตามกรอบแนวคิดทฤษฎีในการเขียนโปรแกรมได้ ดังภาพที่ 5 ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการฝึกการรู้คิดเป็นแนวทางการพัฒนารูปแบบการจัดกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาความจำใช้งานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

### สรุปกรอบแนวคิดทฤษฎี



ภาพที่ 5 สรุปกรอบแนวคิดทฤษฎีในการเขียนโปรแกรม

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง มีวิธีการดำเนินการวิจัยตามลำดับ ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างเครื่องมือและการหาคุณภาพเครื่องมือ
4. การดำเนินการวิจัย
5. การพิทักษ์สิทธิของกลุ่มตัวอย่าง
6. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

###### 1.1 ประชากร

ในการศึกษาครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่กำลังศึกษาอยู่ในโรงเรียนนิคมวิทยา อำเภอนิคมพัฒนา จังหวัดระยอง ปีการศึกษา 2560 จำนวน 426 คน

###### 1.2 กลุ่มตัวอย่าง

ในการศึกษาครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนิคมวิทยา ปีการศึกษา 2560 ทำการสุ่มอย่างง่าย แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยมีคุณสมบัติ ดังนี้

- 1.1.1 คัดเลือกเฉพาะผู้ที่ไม่เคยฝึกโปรแกรมเพิ่มประสิทธิภาพความจำ
- 1.1.2 สามารถอ่านออก เขียนได้ และสามารถสื่อสารด้วยภาษาไทยเข้าใจชัดเจน
- 1.1.3 ยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัยด้วยความสมัครใจ

##### การสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

สุ่มอย่างง่าย เลือกนักเรียนจำนวน 2 ห้องเรียน จากนั้นนักเรียน 14 ห้อง และสุ่มแบบจับฉลาก แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มทดลอง คือ กลุ่มที่ได้รับ โปรแกรมการเสริมสร้างความจำใช้งาน

กลุ่มควบคุม คือ กลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ

## 2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรอิสระ (Independent variables) คือ การเสริมสร้างความจำใช้งาน

2.2 ตัวแปรตาม (Dependent variables) ได้แก่ ความจำใช้งาน

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการศึกษานี้ ได้แก่

1. โปรแกรมเสริมสร้างความจำใช้งาน หมายถึง วิธีการฝึกทักษะที่เกี่ยวข้องกับความสามารถพื้นฐานของสมอง เช่น การควบคุม การยับยั้ง การสลับความสนใจ และความจำ ชั่ว ๆ กัน มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มขนาดความจุของความจำใช้งาน จำนวน 12 ครั้ง ครั้งละ 50 นาที 3 ครั้ง ต่อสัปดาห์ในวันจันทร์ พุธ ศุกร์ รวมทั้งสิ้น 4 สัปดาห์

2. เครื่องมือวัดความจำใช้งาน (Working memory task) วัดได้จากเครื่องมือ One-back test เป็นเครื่องมือที่ใช้ทดสอบความจำใช้งานที่พัฒนาโดยโอเวนและคณะ (Owen et al., 2005) โดยสถาบันชีววิทยาศาสตร์โมเลกุล มหาวิทยาลัยมหิดล ศาสนาได้ปรับปรุงให้เป็นภาษาไทย

### การสร้างเครื่องมือและการหาคุณภาพเครื่องมือ

มีขั้นตอนในการดำเนินการสร้าง ดังนี้

1. โปรแกรมเสริมสร้างความจำใช้งาน โปรแกรมเสริมสร้างความจำใช้งาน ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้สร้างขึ้นโดย

1.1 ผู้วิจัยศึกษาเอกสาร ตำรา งานวิจัย ที่เกี่ยวข้องกับ แนวคิดเกี่ยวกับการฝึกหัดการรู้คิดและองค์ประกอบที่มีผลต่อความจำใช้งาน เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดจุดมุ่งหมายและวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการเสริมทักษะทางสมองที่มีผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียน

1.2 สร้างโครงร่าง โปรแกรมเสริมสร้างความจำใช้งาน

1.3 จัดทำร่างโปรแกรมที่สร้างเสร็จแล้วนำไปเสนอต่อประธานและคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและแก้ไขให้ถูกต้อง

1.4 นำโปรแกรมให้ผู้ทรงคุณวุฒิทำการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาความเหมาะสมวัตถุประสงค์ วิธีการดำเนินการ และการประเมินผล (คุณภาพผนวก ง)

1.5 สรุป วิเคราะห์ ประเมินผลและปรับปรุงโปรแกรมหลังจากการทดลองใช้ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒินำเสนอประธานผู้ควบคุมเพื่อตรวจสอบความตรง

1.6 นำโปรแกรมที่ได้ไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนนิคมวิทยา อำเภอนิคมพัฒนา จังหวัดระยอง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 25 คน

ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 1 กลุ่ม พบว่ากิจกรรมบางส่วนมีการใช้เวลาที่มากเกินไปจึงปรับแก้เพื่อให้พอดีกับเวลาที่กำหนดไว้

1.7 สรุป วิเคราะห์ หลังจากทดลองใช้ ร่วมกับอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

1.8 นำโปรแกรมเสริมสร้างความจำใช้งาน ไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

2. เครื่องมือวัดความจำใช้งาน (Working memory task)

ผู้วิจัยติดต่อขอลิขสิทธิ์เครื่องมือวัดความจำใช้งานกับทางมหาวิทยาลัยมหิดล โดยโปรแกรมนี้จะเป็นลักษณะของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่จะปรากฏตัวอักษรภาษาไทยสีขาวบนพื้นสีดำ แบบสลับไปเรื่อยๆ โดยมีเงื่อนไขในการตอบสนองอยู่ว่า ถ้าปรากฏตัวอักษรภาษาไทยซึ่งเป็นชุดที่เรียงลำดับกัน จำนวน 2 ตัวอักษร ให้คลิกเมาส์ปุ่มซ้าย 1 ครั้งทันทีหลังจากปรากฏเรียงลำดับกัน เพื่อตอบสนอง ดังภาพที่ 6

|    |   |    |   |    |   |     |   |     |   |     |   |     |   |     |   |
|----|---|----|---|----|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|---|
| 1  | ค | 26 | ค | 51 | ช | 76  | ฮ | 101 | ฟ | 126 | ภ | 151 | ข | 176 | บ |
| 2  | ค | 27 | ค | 52 | ณ | 77  | ห | 102 | ฝ | 127 | ภ | 152 | ค | 177 | ฟ |
| 3  | ค | 28 | ข | 53 | จ | 78  | ภ | 103 | ภ | 128 | ฅ | 153 | ช | 178 | ห |
| 4  | ภ | 29 | ข | 54 | ท | 79  | ค | 104 | ฟ | 129 | ข | 154 | ภ | 179 | ภ |
| 5  | ท | 30 | ภ | 55 | ถ | 80  | ฅ | 105 | ฟ | 130 | ม | 155 | ถ | 180 | ภ |
| 6  | ช | 31 | ษ | 56 | ภ | 81  | จ | 106 | ค | 131 | ฐ | 156 | ถ | 181 | ข |
| 7  | ฝ | 32 | ธ | 57 | ช | 82  | ท | 107 | ศ | 132 | ถ | 157 | ข | 182 | ข |
| 8  | ค | 33 | จ | 58 | ค | 83  | ณ | 108 | ค | 133 | ถ | 158 | ฟ | 183 | ค |
| 9  | จ | 34 | จ | 59 | ท | 84  | ถ | 109 | ภ | 134 | ข | 159 | ช | 184 | ค |
| 10 | ป | 35 | ภ | 60 | ห | 85  | ค | 110 | ผ | 135 | ภ | 160 | ฝ | 185 | ภ |
| 11 | ถ | 36 | ท | 61 | ธ | 86  | ฝ | 111 | ผ | 136 | ห | 161 | ผ | 186 | ฅ |
| 12 | ข | 37 | ฐ | 62 | ฮ | 87  | ค | 112 | ฝ | 137 | ม | 162 | จ | 187 | ณ |
| 13 | อ | 38 | ถ | 63 | อ | 88  | ป | 113 | ท | 138 | ช | 163 | ร | 188 | ถ |
| 14 | ศ | 39 | ฅ | 64 | ฮ | 89  | ม | 114 | ท | 139 | ช | 164 | พ | 189 | ศ |
| 15 | ศ | 40 | จ | 65 | ข | 90  | ม | 115 | ข | 140 | ศ | 165 | ถ | 190 | ศ |
| 16 | ฟ | 41 | ค | 66 | ป | 91  | ค | 116 | ท | 141 | ช | 166 | ฐ | 191 | ค |
| 17 | พ | 42 | ฮ | 67 | ค | 92  | บ | 117 | ป | 142 | ถ | 167 | ม | 192 | ช |
| 18 | ข | 43 | ถ | 68 | ศ | 93  | ม | 118 | ณ | 143 | ค | 168 | ฅ | 193 | ช |
| 19 | ป | 44 | บ | 69 | ถ | 94  | ร | 119 | ษ | 144 | ค | 169 | ฅ | 194 | ฝ |
| 20 | บ | 45 | ภ | 70 | ฝ | 95  | ป | 120 | บ | 145 | ณ | 170 | ค | 195 | ผ |
| 21 | บ | 46 | ค | 71 | ฅ | 96  | ถ | 121 | ฟ | 146 | บ | 171 | ณ | 196 | บ |
| 22 | ธ | 47 | ภ | 72 | ณ | 97  | ณ | 122 | ฟ | 147 | ท | 172 | ม | 197 | ค |
| 23 | ผ | 48 | ภ | 73 | ม | 98  | ภ | 123 | พ | 148 | ท | 173 | ณ | 198 | ป |
| 24 | ช | 49 | ว | 74 | บ | 99  | ภ | 124 | พ | 149 | อ | 174 | ท | 199 | ธ |
| 25 | ณ | 50 | ช | 75 | ภ | 100 | ผ | 125 | ถ | 150 | ฮ | 175 | ข | 200 | ถ |

ภาพที่ 6 ลำดับการจัดเรียงตัวอักษรในเครื่องมือวัดความจำใช้งาน

### การดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) โดยใช้แบบแผน Pretest posttest control group design ดังภาพที่ 7

|    |                |                |                |
|----|----------------|----------------|----------------|
| RE | O <sub>1</sub> | X <sub>1</sub> | O <sub>2</sub> |
| RC | O <sub>1</sub> | X <sub>2</sub> | O <sub>2</sub> |

RE แทน กลุ่มทดลอง

RC แทน กลุ่มควบคุม

O<sub>1</sub> แทน ผลที่วัดได้ก่อนการทดลอง

O<sub>2</sub> แทน ผลที่วัดได้หลังการทดลอง

X<sub>1</sub> แทน ได้รับโปรแกรมการเสริมสร้างความจำใช้งาน

X<sub>2</sub> แทน ได้รับการเรียนการสอนตามปกติ

ภาพที่ 7 แบบแผนการทดลอง Pretest posttest control group design

#### ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ระยะเวลาในการทดลองสอนโดยใช้โปรแกรมเสริมสร้างความจำใช้งานจำนวน 12 ครั้ง ครั้งละ 50 นาที สัปดาห์ละ 3 ครั้ง รวมทั้งสิ้น 4 สัปดาห์ รวมการทำแบบทดสอบก่อนและหลังการใช้โปรแกรม

#### การดำเนินการทดลอง

##### ระยะก่อนการทดลอง

ดำเนินการสุ่มกลุ่มตัวอย่างจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนนิคมวิทยา อำเภอนิคมพัฒนา จังหวัดระยอง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โดยมีกลุ่มทดลอง 25 คน และกลุ่มควบคุม 25 คน วัดความจำใช้งานเป็นคะแนนก่อนการทดลอง

##### ระยะการทดลอง

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามโปรแกรมเสริมสร้างความจำใช้งานกับกลุ่มทดลอง โดยจัดโปรแกรมจำนวน 12 ครั้ง ครั้งละ 50 นาที สัปดาห์ละ 3 ครั้ง รวมทั้งสิ้น 4 สัปดาห์

ระยะหลังการทดลอง

ผู้วิจัยวัดความจำใช้งานเป็นคะแนนหลังการทดลอง โดยทำแบบทดสอบในครั้งสุดท้ายของการใช้โปรแกรม และนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการทดสอบค่าที ( $t$ -test)

### การพิทักษ์สิทธิของกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยดำเนินการพิทักษ์สิทธิของกลุ่มตัวอย่าง โดยผ่านความเห็นชอบจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา (ดูภาคผนวก จ) จากนั้นผู้วิจัยเข้าพบกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อขออนุญาตการเข้าร่วมงานวิจัย แนะนำตัวผู้วิจัย อธิบายถึงวัตถุประสงค์ในการทำวิจัย ระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บข้อมูล พร้อมทั้งเปิดโอกาสให้กลุ่มตัวอย่างซักถามข้อสงสัยที่เกี่ยวกับการวิจัยในครั้งนี้และหากกลุ่มตัวอย่างเกิดความไม่สบายใจในการเข้าร่วมการวิจัยสามารถออกจากกลุ่มได้ทุกเวลา โดยไม่จำเป็นต้องอธิบายเหตุผลหรือชี้แจงด้วยเอกสารใด ๆ สำหรับการเก็บข้อมูลในงานวิจัย ผู้วิจัยจัดเก็บเป็นความลับและเผยแพร่ผลการวิจัยในรูปแบบวิชาการที่แสดงผลในภาพรวมเท่านั้น เพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบต่อการดำเนินชีวิตและจิตใจของผู้เข้าร่วมการวิจัย นอกจากนี้ผลของโปรแกรมเสริมสร้างความจำใช้งานยังมีประโยชน์ในการพัฒนาความจำใช้งานของกลุ่มตัวอย่าง ดังนั้นผู้วิจัยได้เข้าพบกับกลุ่มตัวอย่างหลังการสรุปผลวิเคราะห์ผลการวิจัย เพื่ออธิบายผลหลังการเข้าโปรแกรมให้กลุ่มตัวอย่างได้รู้ถึงความหมายและความสำคัญของความจำใช้งาน

### การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้การวิเคราะห์ผลหลัก โดยแบ่งเป็นหัวข้อ ดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. เปรียบเทียบความจำใช้งานก่อนและหลังรับโปรแกรมการเสริมสร้างความจำใช้งาน

ของกลุ่มตัวอย่างด้วย วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการทดสอบค่าที ( $t$ -test) โดยแบ่งออกเป็น สมมติฐานการทดลอง 2 ข้อ ดังนี้

**สมมติฐานการทดลองที่ 1** นักเรียนที่ได้รับโปรแกรมเสริมสร้างความจำใช้งานมีคะแนนความจำใช้งานสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับในระยะหลังทดลอง ทำการทดสอบสมมติฐานโดยการวิเคราะห์ด้วยการทดสอบค่าทีแบบ Independent  $t$ -test โดยกำหนดค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ

.05

สมมุติฐานการทดลองที่ 2 นักเรียนที่ได้รับโปรแกรมเสริมสร้างความจำใช้งานมีคะแนนความจำใช้งานหลังการทดลองสูงกว่าระยะก่อนการทดลอง ทำการทดสอบสมมุติฐานโดยการวิเคราะห์ด้วยการทดสอบค่าทีแบบ Paired sample *t*-test โดยกำหนดค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์และแปลผล

การวิเคราะห์ข้อมูลและแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยกำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

|             |     |  |
|-------------|-----|--|
| $n$         | แทน | จำนวนกลุ่มตัวอย่าง                               |
| $\bar{X}$   | แทน | ค่าเฉลี่ย (Mean)                                 |
| $SD$        | แทน | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)         |
| $p$         | แทน | ค่าความน่าจะเป็นในการทดสอบสมมติฐาน (Probability) |
| *           | แทน | การมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05                |
| $t$         | แทน | ผลการทดสอบค่า $t$ ( $t$ -test)                   |
| กลุ่มทดลอง  | แทน | นักเรียนที่ได้รับโปรแกรมเสริมสร้างความจำใช้งาน   |
| กลุ่มควบคุม | แทน | นักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนปกติ              |

#### การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความจำใช้งานด้านความถูกต้อง ความผิดพลาดและความไวในการตอบสนองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมในระยะก่อนการทดลองและระยะหลังการทดลอง

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความจำใช้งานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

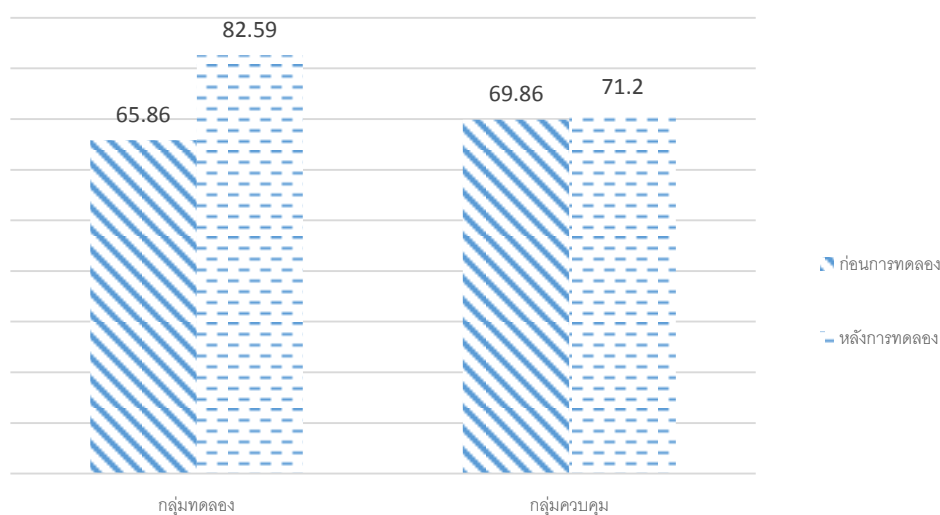
#### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความจำใช้งานด้านความถูกต้อง ความผิดพลาดและความไวในการตอบสนองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมในระยะก่อนการทดลองและระยะหลังการทดลอง

ตารางที่ 2 คะแนนการทำแบบทดสอบวัดความจำใช้งานในระยะก่อนการทดลอง และระยะหลังการทดลองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

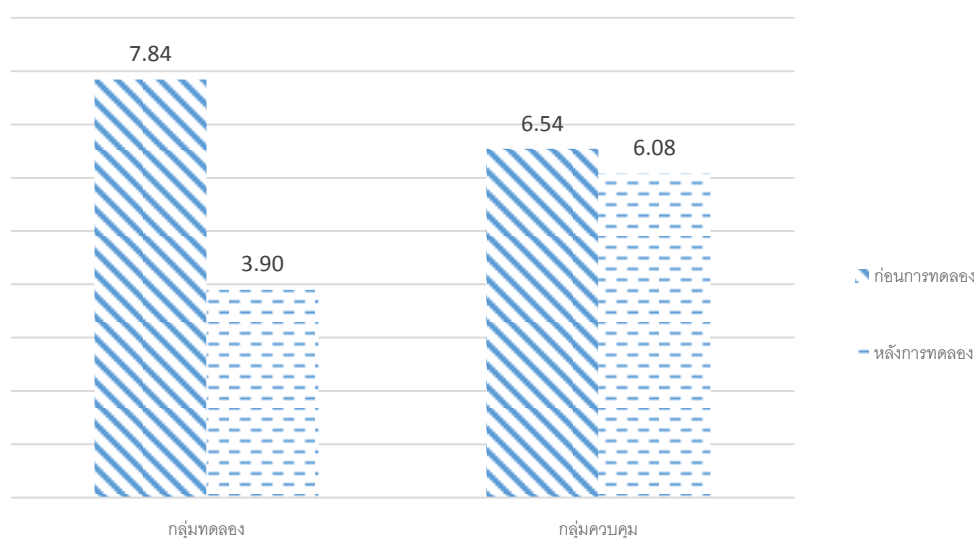
| ความจำใช้งาน           |             | ก่อนการทดลอง |           | หลังการทดลอง |           |
|------------------------|-------------|--------------|-----------|--------------|-----------|
|                        |             | $\bar{X}$    | <i>SD</i> | $\bar{X}$    | <i>SD</i> |
| ด้านความถูกต้อง        | กลุ่มทดลอง  | 65.86        | 21.71     | 82.59        | 12.82     |
|                        | กลุ่มควบคุม | 69.86        | 14.92     | 71.20        | 15.60     |
| ด้านความผิดพลาด        | กลุ่มทดลอง  | 7.84         | 10.35     | 3.90         | 2.50      |
|                        | กลุ่มควบคุม | 6.54         | 4.20      | 6.08         | 4.82      |
| ด้านความไวในการตอบสนอง | กลุ่มทดลอง  | 584.93       | 145.56    | 533.67       | 135.18    |
|                        | กลุ่มควบคุม | 558.09       | 156.20    | 580.81       | 143.03    |

จากตารางที่ 2 สามารถสรุปเป็นแผนภูมิเปรียบเทียบความจำใช้งานในด้านความถูกต้อง ความผิดพลาดและความไวในการตอบสนองระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมตามแผนภูมิดังนี้



ภาพที่ 8 เปรียบเทียบความจำใช้งานด้านความถูกต้องของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในระยะก่อนการทดลอง และระยะหลังการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

จากภาพที่ 8 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับโปรแกรมเสริมสร้าง ความจำใช้งานมีคะแนนเฉลี่ยความจำใช้งานด้านความถูกต้องในระยะก่อนการทดลองเท่ากับ ร้อยละ 65.86 ระยะหลังการทดลองเท่ากับร้อยละ 82.59 ซึ่งเพิ่มขึ้นจากระยะก่อนการทดลองเท่ากับ ร้อยละ 16.73 ส่วนในกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ยความจำใช้งานด้านความถูกต้องในระยะก่อน การทดลองเท่ากับร้อยละ 66.86 ส่วนในระยะหลังการทดลองเท่ากับร้อยละ 71.20 ซึ่งเพิ่มขึ้นจาก ระยะก่อนการทดลองเท่ากับร้อยละ 4.34 จะเห็นว่าความจำใช้งานด้านความถูกต้องของกลุ่มทดลอง มากกว่ากลุ่มควบคุมในระยะหลังการทดลองเท่ากับร้อยละ 11.39

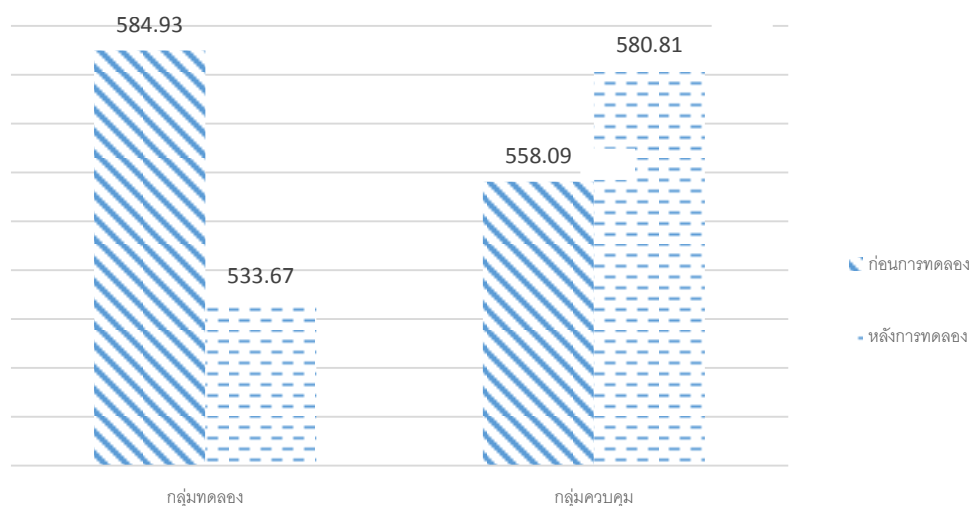


ภาพที่ 9 เปรียบเทียบความจำใช้งานด้านความผิดพลาดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

ตอนปลายในระยะก่อนการทดลอง และระยะหลังการทดลองของกลุ่มทดลองและ กลุ่มควบคุม

จากภาพที่ 9 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับโปรแกรมเสริมสร้าง ความจำใช้งานมีคะแนนเฉลี่ยความจำใช้งานด้านความผิดพลาดในระยะก่อนการทดลองเท่ากับร้อยละ 7.84 ระยะหลังการทดลองเท่ากับร้อยละ 3.90 ซึ่งลดลงจากระยะก่อนการทดลองเท่ากับร้อยละ 3.84 ส่วนในกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ยความจำใช้งานด้านความผิดพลาดในระยะก่อนการทดลอง เท่ากับร้อยละ 6.54 ส่วนในระยะหลังการทดลองเท่ากับร้อยละ 6.08 ซึ่งลดลงจากระยะก่อน

การทดลองเท่ากับร้อยละ 0.46 จะเห็นว่าความจำใช้งานด้านความผิดพลาดของกลุ่มทดลองน้อยกว่ากลุ่มควบคุมในระยะหลังการทดลองเท่ากับร้อยละ 2.18



ภาพที่ 10 เปรียบเทียบความจำใช้งานด้านความไวในการตอบสนองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในระยะก่อนการทดลอง และระยะหลังการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

จากภาพที่ 10 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับโปรแกรมเสริมสร้างความจำใช้งานมีคะแนนเฉลี่ยความจำใช้งานด้านความไวในการตอบสนองในระยะก่อนการทดลองเท่ากับ 584.93 มิลลิวินาที ระยะหลังการทดลองเท่ากับ 533.67 มิลลิวินาที ซึ่งลดลงจากระยะก่อนการทดลองเท่ากับ 51.26 มิลลิวินาที ส่วนในกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ยความจำใช้งานด้านความไวในการตอบสนองในระยะก่อนการทดลองเท่ากับ 558.09 มิลลิวินาที ส่วนในระยะหลังการทดลองเท่ากับ 580.81 มิลลิวินาที ซึ่งลดลงจากระยะก่อนการทดลองเท่ากับ จะเห็นว่าความจำใช้งานด้านความไวในการตอบสนองของกลุ่มทดลองน้อยกว่ากลุ่มควบคุมในระยะหลังการทดลองเท่ากับ 47.14 มิลลิวินาที

**ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความจำใช้งานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม**

ผลการวิเคราะห์ความจำใช้งานของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมจำแนกตามราย-ด้านของความจำใช้งาน ได้แก่ ความถูกต้อง ความผิดพลาดและความไวในการตอบสนอง ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความจำใช้งานระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม จำแนกรายด้านของความจำใช้งาน

| ความจำใช้งาน       | ระยะทดลอง | วิธีทดลอง   | <i>n</i> | <i>Mean</i> | <i>SD</i> | <i>t</i> | <i>p</i> |
|--------------------|-----------|-------------|----------|-------------|-----------|----------|----------|
| ความถูกต้อง        | ก่อนทดลอง | กลุ่มทดลอง  | 25       | 65.86       | 21.71     | 0.759    | .452     |
|                    |           | กลุ่มควบคุม | 25       | 69.86       | 14.92     |          |          |
|                    | หลังทดลอง | กลุ่มทดลอง  | 25       | 82.59       | 12.82     | 2.820*   | .007     |
|                    |           | กลุ่มควบคุม | 25       | 71.20       | 15.60     |          |          |
| ความผิดพลาด        | ก่อนทดลอง | กลุ่มทดลอง  | 25       | 7.84        | 10.35     | 0.581    | .564     |
|                    |           | กลุ่มควบคุม | 25       | 6.54        | 4.20      |          |          |
|                    | หลังทดลอง | กลุ่มทดลอง  | 25       | 3.90        | 2.50      | 2.007    | .050     |
|                    |           | กลุ่มควบคุม | 25       | 6.08        | 4.82      |          |          |
| ความไวในการตอบสนอง | ก่อนทดลอง | กลุ่มทดลอง  | 25       | 584.93      | 145.56    | 0.629    | .533     |
|                    |           | กลุ่มควบคุม | 25       | 558.09      | 156.20    |          |          |
|                    | หลังทดลอง | กลุ่มทดลอง  | 25       | 533.67      | 135.18    | 1.198    | .237     |
|                    |           | กลุ่มควบคุม | 25       | 580.81      | 143.03    |          |          |

\* $p < .05$

จากตารางที่ 3 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในกลุ่มทดลองที่ได้รับ โปรแกรมเสริมสร้างความจำใช้งานมีคะแนนความจำใช้งานด้านความถูกต้องในระยะหลังการทดลองสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความจำใช้งานระหว่าง ก่อน-หลังทดลองในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม จำแนกตามด้านของความจำใช้งาน

| กลุ่มตัวอย่าง | ความจำใช้งาน       | ระยะเวลา     | <i>n</i> | <i>Mean</i> | <i>SD</i> | <i>t</i> | <i>p</i> |
|---------------|--------------------|--------------|----------|-------------|-----------|----------|----------|
| กลุ่มทดลอง    | ความถูกต้อง        | ก่อนการทดลอง | 25       | 65.86       | 21.71     | 5.498*   | .000     |
|               |                    | หลังการทดลอง | 25       | 82.59       | 12.82     |          |          |
|               | ความผิดพลาด        | ก่อนการทดลอง | 25       | 7.84        | 10.35     | 2.079*   | .049     |
|               |                    | หลังการทดลอง | 25       | 3.90        | 2.50      |          |          |
|               | ความไวในการตอบสนอง | ก่อนการทดลอง | 25       | 584.93      | 145.56    | 2.911*   | .008     |
|               |                    | หลังการทดลอง | 25       | 533.67      | 135.18    |          |          |
| กลุ่มควบคุม   | ความถูกต้อง        | ก่อนการทดลอง | 25       | 69.86       | 14.92     | 0.480    | .635     |
|               |                    | หลังการทดลอง | 25       | 71.20       | 15.60     |          |          |
|               | ความผิดพลาด        | ก่อนการทดลอง | 25       | 7.84        | 10.35     | 0.718    | .480     |
|               |                    | หลังการทดลอง | 25       | 6.08        | 4.82      |          |          |
|               | ความไวในการตอบสนอง | ก่อนการทดลอง | 25       | 558.09      | 156.20    | 1.226    | .232     |
|               |                    | หลังการทดลอง | 25       | 580.81      | 143.03    |          |          |

\* $p < .05$

จากตารางที่ 4 พบว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองที่ได้รับ โปรแกรมเสริมสร้างความจำใช้งาน มีความจำใช้งานด้านความถูกต้องในระยะหลังการทดลองมีค่าสูงกว่าระยะก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ด้านความผิดพลาดกลุ่มทดลองที่ได้รับ โปรแกรมเสริมสร้างความจำใช้งานมีความจำใช้งานด้านความผิดพลาดในระยะหลังการทดลองมีค่าต่ำกว่าระยะก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และด้านความไวในการตอบสนองกลุ่มทดลองที่ได้รับ โปรแกรมเสริมสร้างความจำใช้งานมีความจำใช้งานด้านความไวในการตอบสนองในระยะหลังการทดลองมีค่าต่ำกว่าระยะก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ส่วนกลุ่มควบคุมในระยะก่อนการทดลองมีค่าแตกต่างกันกับระยะหลังการทดลองอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติทุกด้าน

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research design) โดยใช้โปรแกรมเสริมสร้างความจำใช้งานในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้โปรแกรมเสริมสร้างความจำใช้งานในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนนิคมวิทยา อำเภอนิคมพัฒนา จังหวัดระยอง จำนวน 50 คน โดยใช้การสุ่มตัวอย่างอย่างง่ายและมีความสมัครใจสามารถเข้าร่วมกิจกรรมได้ตลอดช่วงการทดลองสุ่มอย่างง่ายเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง 25 คน และกลุ่มควบคุม 25 คน โดยการดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ระยะ คือ ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ โปรแกรมเสริมสร้างความจำใช้งาน จำนวน 12 ครั้ง ครั้งละ 50 นาทีที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและเครื่องมือวัดความจำใช้งานชนิด One back task กลุ่มทดลองได้รับ โปรแกรมเสริมสร้างความจำใช้งาน ในขณะที่กลุ่มควบคุมได้รับการเรียนการสอนปกติ การวิเคราะห์โดยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ ในการคำนวณหาค่าเฉลี่ยของคะแนนความจำใช้งานที่ได้จากเครื่องมือวัดความจำใช้งานของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมในระยะก่อนการทดลองและหลังการทดลอง โดยการทดสอบค่าที ( $t$ -test)

สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับโปรแกรมเสริมสร้างความจำใช้งานมีคะแนนความจำใช้งานสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับในระยะหลังทดลอง
2. นักเรียนที่ได้รับโปรแกรมเสริมสร้างความจำใช้งานมีคะแนนความจำใช้งานหลังการทดลองสูงกว่าระยะก่อนการทดลอง

#### สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับโปรแกรมเสริมสร้างความจำใช้งานมีคะแนนความจำใช้งานด้านความถูกต้องสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมในระยะหลังทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนที่ได้รับโปรแกรมเสริมสร้างความจำใช้งานมีคะแนนความจำใช้งานด้านความถูกต้อง และด้านความผิดพลาดหลังการทดลองสูงกว่าระยะก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## อภิปรายผล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยอภิปรายผลการวิจัยตามสมมติฐาน ดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับโปรแกรมเสริมสร้างความจำใช้งานมีคะแนนความจำใช้งานสูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยคะแนนความจำใช้งานกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมในระยะหลังการทดลอง โดยระยะก่อนการทดลองกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มมีคะแนนต่างกันเล็กน้อย ในระยะหลังการทดลองคะแนนเฉลี่ยความจำใช้งานของกลุ่มที่ได้รับโปรแกรมเสริมสร้างความจำใช้งานทั้งด้านความถูกต้องที่มากกว่าควบคุม 11.39 ในด้านความผิดพลาดมีค่าลดลงและมีความผิดพลาดน้อยกว่ากลุ่มควบคุมเป็น 2.18 และมีความไวในการตอบสนองดีกว่ากลุ่มควบคุม 47.14 มิลลิวินาที สอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 1

เนื่องจากการใช้โปรแกรมเสริมสร้างความจำใช้งานมีการพัฒนาองค์ประกอบต่าง ๆ ของความจำใช้งาน โดยเริ่มจากการเสริมสร้างความตั้งใจจดจำของผู้เรียนซึ่งถือเป็นสิ่งสำคัญและเป็นขั้นตอนแรกของการใช้ความจำใช้งานหรือกระบวนการทำงานของความจำใช้งาน โดยใช้สิ่งที่เป็นสิ่งที่ดึงดูดความตั้งใจจดจำของผู้เรียนซึ่งพบว่าเมื่อให้ผู้เรียนทำกิจกรรมภาพสี่สร้างสรรค์แล้วผู้เรียนมีความตั้งใจจดจำมากขึ้นและผู้เรียนรู้สึกว่ามีสมาธิมากขึ้นอีกด้วย นอกจากนี้ยังมีการทำกิจกรรมโยคะเพื่อเสริมสร้างสมาธิและความตั้งใจจดจำของผู้เรียน และทุกครั้งก่อนการเข้าโปรแกรมในขั้นห้าหน้าที่ก่อนเข้าขั้นดำเนินการผู้วิจัยจะมีกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกเสริมสร้างความตั้งใจจดจำด้วยทุกครั้ง องค์ประกอบที่สำคัญต่อมาคือ ช่องการรับรู้ทั้งช่องทางเสียงและแผ่นร่างภาพและมิติสัมพันธ์ที่ถือว่าการนำเข้าข้อมูลจากภายนอกเข้าสู่กระบวนการของความจำใช้งาน เมื่อมีการนำเข้าข้อมูลแล้วจึงมีการเสริมสร้างด้านของการสลับความสนใจ และการปรับข้อมูลให้เป็นปัจจุบันและพัฒนาไปสู่การเสริมสร้างหน้าที่บริหารจัดการส่วนกลางเพื่อให้เกิดการใช้งานของความจำใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยได้ออกแบบโปรแกรมให้สอดคล้องกับองค์ประกอบของความจำใช้งานและพัฒนาให้ทุกองค์ประกอบมีความพร้อมต่อการพัฒนา ดังนั้นการใช้โปรแกรมเสริมสร้างความจำใช้งาน จึงเป็นการช่วยให้มีการพัฒนาความจำใช้งานให้ดีขึ้น จึงทำให้นักเรียนกลุ่มที่ได้รับโปรแกรมเสริมสร้างความจำใช้งาน

การศึกษานี้สอดคล้องกับฉานฉาน และคณะ (Shanshan et al., 2016) ศึกษาผลของการฝึกลูกคิด (Abacus training) ที่มีผลต่อความจำใช้งานและความสัมพันธ์ของระบบประสาทพื้นฐาน (Underlying neural correlates) ในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น โดยเทคนิคการคำนวณในใจโดยใช้ลูกคิดเป็นฐาน (Abacus-based mental calculation: AMC) จะกระตุ้นการทำงานของสมองส่วนที่สมองส่วน ฟรอนทัลกับสมองส่วนพารีเยทัล (Frontoparietal ares) ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหว



การทำงานของความจำใช้งาน ดังนั้นผลของการฝึกการคำนวณโดยใช้ลูกคิดจึงอาจมีผลต่อความจำใช้งานด้านภาษาและการด้านมองเห็น (Verbal and visuospatial working memory) โดยใช้พื้นฐานการทำงานของสมองที่เกี่ยวข้องกัน ผู้เข้าร่วมการทดลองจำนวน 33 คน กำลังศึกษาในมหาวิทยาลัยเจ้อเจียง ประเทศจีน ทุกคนถนัดขวา มีการมองเห็นปกติและไม่มีประวัติความผิดปกติทางจิตและระบบประสาท ทั้งหมดถูกสุ่มและแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองจำนวน 18 คน อายุเฉลี่ย 21.38 ปี และกลุ่มควบคุมจำนวน 15 คนอายุเฉลี่ย 21.57 ปี โดยทั้งสองกลุ่มได้รับการวัดความจำใช้งานด้านภาษา (Digit/ letter memory span (DMS/ LMS) tests) และด้านการมองเห็น (visuospatial n-back task) นอกจากนี้ยังใช้เครื่องมือเอฟเอ็มอาร์ไอ (fMRI) วัดการทำงานของสมองขณะวัดความจำใช้งานร่วมด้วย ผู้เข้าร่วมการทดลองกลุ่มทดลองได้รับการฝึกการใช้ลูกคิดจากครูผู้มีความเชี่ยวชาญด้านการคำนวณโดยใช้ลูกคิดโดยใช้เวลา 90 นาทีต่อวัน จำนวน 20 วัน (พักเพียง 1 วันเท่านั้น) ผลการศึกษาแสดงให้เห็นชัดเจนว่าหลังจากได้รับการฝึก 20 วัน กลุ่มทดลองมีความจำใช้งานทั้งทางด้านภาษาและการมองเห็นเพิ่มขึ้นในขณะที่กลุ่มควบคุมไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง นอกจากนี้ผลของการวัดการทำงานของสมองยังพบว่าผลของการฝึกเหนี่ยวนำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในบริเวณฟรอนทอลเรียลทั้งซีกซ้ายและซีกขวา ผลการศึกษานี้จึงชี้ให้เห็นว่าการฝึก AMC ไม่เพียงพัฒนาทักษะทางด้านการคำนวณ แต่ยังมีศักยภาพในการส่งเสริมความจำใช้งานที่มีความเกี่ยวข้องกับการทำงานของระบบประสาท

2. นักเรียนที่ได้รับโปรแกรมเสริมสร้างความจำใช้งานมีความจำใช้งานในระยะก่อนการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 โดยคะแนนเฉลี่ยความจำใช้งานในระยะก่อนการทดลองของกลุ่มทดลองด้านความถูกต้องเท่ากับ 65.86 ระยะหลังการทดลองเท่ากับ 82.59 ซึ่งเพิ่มขึ้นจากระยะก่อนการทดลองเท่ากับ 16.73 ด้านความผิดพลาดในระยะก่อนการทดลองเท่ากับ 7.84 ระยะหลังการทดลองเท่ากับ 3.90 ซึ่งลดลงจากระยะก่อนการทดลองเท่ากับ 3.84 และด้านความไวในการตอบสนองในระยะก่อนการทดลองเท่ากับ 584.93 มิลลิวินาที ระยะหลังการทดลองเท่ากับ 533.67 มิลลิวินาที ซึ่งลดลงจากระยะก่อนการทดลองเท่ากับ 51.26 มิลลิวินาที สอดคล้องกับสมมติฐานที่ 2

เนื่องจากกลุ่มทดลองได้รับโปรแกรมเสริมสร้างความจำใช้งานที่มีการฝึกเพื่อให้เกิดการพัฒนาความจำใช้งานตามองค์ประกอบของความจำใช้งานตามที่ผู้วิจัยได้นำมาปรับให้อยู่ในโปรแกรมเสริมสร้างความจำใช้งานและออกแบบให้ครอบคลุมทุกองค์ประกอบของความจำใช้งานรวมทั้งการประยุกต์ใช้กิจกรรมจากงานวิจัยที่ใช้พัฒนาความจำใช้งานให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ซึ่งได้แก่ ความตั้งใจจดจ่อ การรับรู้ผ่านช่องทางเสียง การสร้างช่องทางแผ่นร่างภาพและมิติสัมพันธ์

การสลับความสนใจ การปรับข้อมูลให้เป็นปัจจุบันและการสร้างสร้งหน้าทีบริหารจัดการ ส่วนกลาง รวมถึงการเน้นให้กลุ่มตัวอย่างได้ใช้ความจำผ่านกิจกรรมต่าง ๆ อีกทั้งยังมีการกระตุ้นความตั้งใจจดจ่อของกลุ่มตัวอย่างทุกครั้งก่อนการทำกิจกรรมตลอดการใช้โปรแกรมโดยมีการประยุกต์การเพ่งความสนใจเข้าร่วมด้วย เพราะความตั้งใจจดจ่อถือเป็นองค์ประกอบแรกของความจำใช้งาน ซึ่งถือได้ว่าเป็นจุดเริ่มต้นของการใช้ความจำใช้งานในกระบวนการต่าง ๆ ของชีวิตประจำวัน ในการด้านรับรู้ผ่านช่องทางเสียงจะเน้นให้กลุ่มตัวอย่างรับรู้ด้วยการฟังเพื่อให้เกิดการรับรู้ผ่านช่องทางของการรับสัมผัสของหูอย่างเต็มที่ จากนั้นในส่วนของการสร้างช่องทางแผ่นร่างภาพและมิตีสัมผัสจะมีการกระตุ้นให้ผู้เรียนรับรู้ผ่านการมองเห็นและสร้างภาพขึ้นมาซึ่งเป็นการรับและสร้างข้อมูลในกระบวนการทำงานของความจำใช้งาน จากนั้นจะมีการฝึกการสลับความสนใจและปรับข้อมูลให้เป็นปัจจุบันเพื่อให้ผู้เรียนสามารถดึงข้อมูลต่าง ๆ ที่รับรู้เข้ามาทางประสาทสัมผัสมาเข้าสู่ที่พักเหตุการณ์เพื่อการบูรณาการกันระหว่างระหว่างความจำใช้งานเกี่ยวกับการได้ยิน และความจำใช้งานเกี่ยวกับการมองเห็น รวมถึงความจำระยะยาวในช่วงสั้น ๆ เนื่องจากเป็นแหล่งเก็บข้อมูลที่ได้รวบรวมจากหลายรูปแบบ ที่พักเหตุการณ์จึงทำหน้าที่เป็นจุดประสานระหว่างระบบความจำใช้งานและความจำระยะยาว (Baddeley, 2000, 2012) เช่น จัดเตรียมข้อมูลเกี่ยวกับความหมายที่จำเป็นแก่ระบบความจำใช้งาน เช่น เมื่อเราค้นคืนข้อมูลจากความจำระยะยาวอย่างเส้นทาง ไปยังบ้านเพื่อน ข้อมูลนี้จะถูกเก็บไว้ในที่พักเหตุการณ์ครู่หนึ่ง ก่อนที่จะถูกเปลี่ยนไปเป็นชื่อเส้นทาง (ในช่องทางเสียง) หรือภาพแผนที่ (ในแผ่นร่างภาพและมิตีสัมผัส) นอกจากนี้ ที่พักเหตุการณ์ยังเป็นที่รวบรวมข้อมูลใหม่ ก่อนที่จะส่งไปยังความจำระยะยาวเพื่อเข้ารหัส เช่น เมื่อเราชมการแสดงชุดร่ายมาตรฐาน จะเกี่ยวข้องกับข้อมูลการรำซึ่งประมวลผลโดยแผ่นร่างภาพและมิตีสัมผัส และข้อมูลดนตรีซึ่งประมวลผลโดยช่องทางเสียง ที่นี่จะเป็นแหล่งรวบรวมข้อมูลการรำและดนตรีให้เป็นข้อมูลที่มีความหมาย ก่อนทั้งหมดจะถูกส่งไปเก็บไว้ในความจำระยะยาว สุดท้ายคือ การเสริมสร้งหน้าทีบริหารจัดการส่วนกลางที่เป็นกลไกการใส่ใจที่ควบคุมและประสานการทำงานของระบบอื่นของความจำใช้งาน ศูนย์กลางการบริหารมีหน้าที่หลัก 3 ประการ (Baddeley, 2012) คือ มุ่งการใส่ใจไปยังข้อมูลที่เฉพาะเจาะจงได้, แบ่งการใส่ใจไปยังข้อมูลหลายแหล่งตามความเหมาะสมได้และเปลี่ยนการใส่ใจไปมาระหว่างแหล่งข้อมูลได้ โดยพิจารณาว่าข้อมูลใดควรที่เข้าสู่ช่องทางเสียง แผ่นร่างภาพและมิตีสัมผัส และที่พักเหตุการณ์ ดังนั้น ศูนย์กลางการบริหารจึงเป็นกลไกที่สำคัญอย่างยิ่งของการรู้คิด เนื่องจากทำหน้าที่ในการควบคุมสิ่งที่จะเข้าและออกจากกรรับรู้ในขณะที่มีการตระหนักรู้ กล่าวได้ว่าหน้าที่ของศูนย์กลางการบริหาร คือ จัดสรรการใส่ใจที่มีอยู่จำกัดให้แก่ระบบย่อยของความจำใช้งานนั่นเอง ซึ่งนักวิจัยส่วนใหญ่คิดว่า

ศูนย์กลางการบริหารอาจจะอยู่ที่สมองส่วนหน้าซึ่งเกี่ยวข้องกับกระบวนการรู้คิดอื่น ๆ ด้วย จึงน่าจะ มีบทบาทมากกว่าการประสานงานความจำใช้งาน

การศึกษานี้สอดคล้องกับการศึกษาของโทมัส (Thomas, 2015) ที่มีความพยายามที่จะ ปรับปรุงความรู้ขั้นสูงและโดยเฉพาะอย่างยิ่งเขาวนปัญญาเหลว (Fluid intelligence) ผ่านการฝึกซ้ำ ของการรู้คิดโดยใช้เครื่องมือวัดความจำใช้งาน (Repeated practice on cognitively demanding working memory task) และพบว่าว่าการฝึกรอบช่วยเพิ่มผลความสามารถทางปัญญาให้กับ ผู้เข้าร่วมการทดลอง โดยผู้เข้าร่วมการทดลองมีคะแนนหลังการทดสอบสูงกว่าก่อนการทดลอง และ สอดคล้องกับการศึกษาของไดแอนนา และคณะ (Dianna et al., 2015) ที่ทำการเปรียบเทียบ ประสิทธิภาพในการเพิ่มความจำใช้งานในวัยรุ่นระหว่างกลุ่มที่ฝึกสติโดยการทำสมาธิ (Mindfulness meditation intervention) กลุ่มที่ใช้หฐโยคะ (Hatha yoga) และกลุ่มควบคุม มี ผู้เข้าร่วมการทดลองทั้งหมด 198 คนที่มีอายุระหว่าง 12-17 ปี จากโรงเรียนมัธยมในเมืองเซ้าท์เวส ยูในเขตของสาธารณรัฐอเมริกาจากนั้นทำการคัดเลือกจึงสุ่มแบ่งออกเป็นสามกลุ่มย่อย กลุ่มละ 10-13 คน โดยกลุ่มแรก คือ กลุ่มที่ได้รับการทำสมาธิเพื่อฝึกสติ กลุ่มที่สองเป็นกลุ่มที่ใช้ หฐโยคะ กลุ่มที่สามเป็นกลุ่มควบคุม โดยที่กลุ่มที่ได้รับการแทรกแซง(กลุ่มการทำสมาธิเพื่อฝึกสติ และกลุ่มที่ใช้หฐโยคะ)ทั้งสองกลุ่มได้รับการฝึกทั้งหมด 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ครั้ง รวมทั้งสิ้น 8 ครั้ง โดยครั้งละ 45 นาที ใช้เวลารวมในการฝึกทั้งสิ้นประมาณ 6 ชั่วโมง นอกจากนี้ยังมีการนำ กลับไปฝึกที่บ้านแล้วให้บันทึกการเปลี่ยนแปลงผ่านทางหน้าจอมอนิเตอร์สัปดาห์ละ 1 ครั้ง การฝึก ทั้งหมดทำขึ้นในชั้นเรียนวิชาพลศึกษา โดยกลุ่มที่ทำสมาธิเพื่อฝึกสติจะใช้พื้นที่ของห้องสมุด ส่วน การทำหฐโยคะจะใช้พื้นที่ในโรงยิม และกลุ่มควบคุมจะได้รับการเรียนการสอนพลศึกษาตามปกติ ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มที่มีการทำสมาธิเพื่อฝึกสติมีการพัฒนาของความจำใช้งานที่เพิ่มขึ้น ในขณะที่กลุ่มที่ใช้หฐโยคะและกลุ่มควบคุมไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่แตกต่างกัน แต่กลับพบว่ามี ความเครียดและความวิตกกังวล

## ข้อเสนอแนะ

### ข้อเสนอแนะด้านการนำผลการวิจัยไปใช้

1. สำหรับผู้ที่ต้องการนำผลของโปรแกรมเสริมสร้างความจำใช้งานไปประยุกต์ใช้เพื่อ พัฒนาความจำใช้งานของผู้เรียนให้สูงขึ้น ควรมีการศึกษารายละเอียดของกิจกรรมที่ใช้ในแต่ละทั้ง ของโปรแกรมและประยุกต์กิจกรรมให้เหมาะสมกับกลุ่มผู้เรียน โดยอาจพิจารณาจากความยากง่าย ของกิจกรรมต่อความสามารถในช่วงวัยของผู้เรียนเป็นหลัก

2. เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการใช้โปรแกรมเสริมสร้างความจำใช้งาน ผู้จัดกิจกรรมควรดำเนินการอย่างสม่ำเสมอ เช่น กำหนดวันที่แน่นอนในแต่ละสัปดาห์ที่ใช้โปรแกรม เพื่อให้เกิดการพัฒนาความจำใช้งานอย่างต่อเนื่อง คงทน และเกิดประโยชน์สูงสุดกับผู้เรียน

3. ในบางกิจกรรมผู้ใช้โปรแกรมอาจต้องมีการเตรียมตัวและศึกษารายละเอียดของกิจกรรมหรือกติกาของกิจกรรมล่วงหน้า เช่น กิจกรรมโยคะ กิจกรรมสลับความสนใจ หมากรุก ทาวเวอร์ออฟซานอย เป็นต้น เพื่อให้กิจกรรมดำเนินไปอย่างราบรื่น หรือบางกิจกรรมจำเป็นต้องให้ผู้เรียนเตรียมตัวก่อนล่วงหน้าเพื่อให้เกิดความพร้อมของผู้เรียนด้วย เช่น การสวมเสื้อผ้าที่คล่องตัว ในกิจกรรมโยคะ เป็นต้น

#### ข้อเสนอแนะด้านการวิจัย

1. ควรมีการศึกษาในลักษณะการขยายผลไปสู่กลุ่มนักเรียนในชั้นระดับอื่น ๆ เช่น นักเรียนในชั้นประถมศึกษา นักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น นักศึกษาอาชีวศึกษา นิสิตนักศึกษาในระดับอุดมศึกษา และบุคคลทั่วไป เพื่อศึกษาผลของการเปลี่ยนแปลงความจำใช้งานในช่วงวัยต่าง ๆ

2. ในการวิจัยครั้งต่อไปอาจจัดให้มีระยะทดลองที่เป็นการติดตามผลของความจำใช้งานของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังการทดลองสิ้นสุดลง

## บรรณานุกรม

- กัญญา ราชหุ่น. (2554). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบเปิด ที่มีต่อระดับความเครียดความจำขณะทำงานพหุปัญญาและผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- จุฑามาศ แหนจน. (2557). ทฤษฎีโปรแกรมภาษาประสาทสัมผัส ประยุกต์เพื่อการปรึกษาการเรียนรู้ และธุรกิจ *Neuro-Linguistic Programming (NLP): Application for counseling Learning and Business*. ชลบุรี: เก็ทคูัดครีเอชั่น.
- จุฑามาศ แหนจน. (2561). จิตวิทยาการรู้คิด (*Cognitive psychology*). กรุงเทพฯ: แกรนด์พอยท์.
- ประยูทธ ไทยธานี. (2558). ความจำของมนุษย์. นครราชสีมา: โปรมิเดียแอนด์แอดเวอร์ไทซิง.
- พิภพ จิรภิญโญ. (2551). *เลี้ยงลูกให้เก่งและดี*. กรุงเทพฯ: ฐานการพิมพ์.
- รุ่งนภา จิตรโรจนรักษ์. (2555). สสค.เปิดผลการศึกษา “เส้นทางชีวิตของเด็กไทย”. เข้าถึงได้จาก <http://www.qlf.or.th/Mobile/Details?contentId=598>
- สุรเชษฐ์ พินิจกิจ, สุพิมพ์ ศรีพันธ์วรสกุล และกนก พานทอง. (2558). การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ประเมินสมรรถนะความจำขณะคิดด้านภาษาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. *วารสารวิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา*, 13(2), 71-89.
- สุกุมล สานตะพงษ์. (2558). ผลของการสูดกลิ่นน้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัส ต่อการเปลี่ยนแปลงคลื่นสมองหน่วยความจำทำงานและความไวในการตอบสนอง. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ, มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง.
- สิริอร วิชาวุธ. (2554). จิตวิทยาการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
- เสถียร วิทประ โคน. (2553). ความจำขณะทำงานและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นพื้นฐาน. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาศาสตร์ศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วิชุดา เจริญกิจกาญ. (2555). ประสิทธิภาพในการเรียนรู้จดจำของผู้ที่เคยมีอาการสมองขาดเลือดชั่วคราว: สมรรถนะการจำ การเรียนรู้และความจำ. วิทยานิพนธ์พยาบาลศาสตรคุณวุฒิบัณฑิต, สาขาวิชาการพยาบาล คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.
- อัญชญา จุลศิริ. (2557). การเพิ่มความจำขณะคิดในผู้สูงอายุ. *วารสารการพยาบาลและการศึกษา*, 7(1), 16-25.

- อุบลวรรณ ภาวานนท์. (2555). *จิตวิทยาการรู้คิด คัด และปัญญา (Cognitive psychology)*.  
กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
- Alloway, T. P., & Alloway, R. G. (2012). Can interactive working memory training improving learning?. *Journal of interactive Learning Research*, 23, 1-11.
- Alloway, T. P., & Alloway, R. G. (2013). Working memory in development. In T. P. Alloway & R. G. Alloway (Eds.), *Working memory the connected intelligence*. East Sussex, England: Psychology Press.
- Alloway, T. P., Rajendran, G., & Archibald, L. M. (2009). Working memory profiles of children with developmental disorders. *Journal of Learning Difficulties*, 42, 372-382.
- Alloway, T. P. (2012). Working memory and executive function profiles of individuals with borderline intellectual functioning. *Journal of Intellectual Disability Research*, 54, 448-456
- Andrade, J. (2001). *Working memory in perspective/ edited by Jackie Andrade; with a foreword by Alan Baddeley and Graham Hitch*. New York: Psychology Press.
- Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. In *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory (K. W. Spence (ed.))*, vol. 2. pp. 89-195. New York: Academic Press.
- Baddeley, A. D., & Warrington, E. K. (1970). Amnesia and the distinction between long-term and short-term memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 9, 176-89.
- Baddeley, A. D. (1986). *Working memory*. New York: Oxford University Press.
- Baddeley, A. D. (2007). *Working memory, Thought and action*. Oxford: Oxford University Press.
- Baddeley, A. D. (2012). Working memory: Theories, models, and controversies. *Annu Rev Psychol*, 63,1-29.
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. J. (1974). Working memory. In G. H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation Vol. 8*. New York: Academic Press.
- Baddeley, A.D., Bressi, S., Della Sala, S., Logie, R., & Spinnler, H. (1991). The decline of working memory in Alzheimer's Disease: A longitudinal study. *Brain*, 114, 2521–2542.
- Baum, S. M. & Olenchak, F. R. (2002). *The alphabet children*, 10, 77-91.

- Baddeley, C.M.,Caeyenberghs, C., Foley, S., Jones, D.K. (2015). Task complexity and location specific changes of cortical thickness in 2 executive and salience networks after working memory training. *NeuroImage*, 130, 48-62.
- Collette, F., Hogge, M., Salmon, E., & Van der Linden, M. (2006). Exploration of the neural substrates of executive functioning by functional neuroimaging. *Neuroscience*, 139, 209-221.
- Coolidge, F. L., Wynn, T., & Overmann, K. A. (2013). In T. P. Alloway & R. G. Alloway (Eds.), *Workingmemory the connected intelligence*. East Sussex, England: Psychology Press.
- Cowan, N. (2005). *Working memory capacity*. Hove, East Sussex, UK: Psychology Press.
- Dianna Q., Kristen E., Jastrowski M., Kristi A., (2015). A Randomized Controlled Trial Examining the Effect of Mindfulness Meditation on Working Memory Capacity in Adolescents. *Journal of Adolescent Health*, 58, 489-496.
- Diamond, A. (2013). Understanding Executive Functions: What Helps or Hinders Them and How Executive Functions and Language Development Mutually Support One Another. *Theme Editor's Introduction, spring 2014*, 7-11.
- Jaeggi, S. M., Buschkuhl, M., Jonides, J., & Perrig, W. J. (2008). Improving fluid intelligence with training on working memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105, 6829-6833.
- Klingberg T., Fernell E., Olesen P., Johnson M., Gustafsson P., Dahlstrom K., Gillberg C., Forsberg H., & Westerberg H. (2005). Computerized Training of Working Memory in Children With ADHD-A Randomized, Controlled Trial. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 44, 177-186.
- Kundey, S. M. A., Reyes, A., Rowan, J. D., Lee, Ban.,Delise, J., Molina, S. & Cogdill, L. (2012). Involvement of working memory in college student sequential pattern learning and performance. *Learning and Motivation*, 44, 114-126
- Ransdell. & Gilroy. (2001). The effects of background music on word processed writing. *Computers in Human Behavior*, 17, 141-148.
- Redick Thomas S. (2011). Working memory training and interpreting interactions in intelligence interventions. *Intelligence*, 50, 14-20

- Melby-Lervag, M., & Hulme, C. (2012). Is working memory training effective? A meta-analytic review. *Developmental Psychology*, 62, 10-15
- Milton J. Dehn. (2008). *Working Memory and Academic Learning: Assessment and Intervention*. Canada: John Wiley & Sons, Inc.
- Minear, M., & Shah, P. (2006). *Sources of working memory deficits in children and possibilities for remediation*. In S. Pickering (Ed.), *Working memory and education*. Oxford, UK: Elsevier Press.
- Morrison, A. B., & Chein, J. M. (2011). Does working memory training work? The promise and challenges of enhancing cognition by training working memory. *Psychonomic Bulletin & Review*, 18, 46–60.
- O. Vartanian, M.-E. Jobidon, F. Bouak, A. Nakashima, I. Smith, Q. Lam, et al. (2013). Working memory training is associated with lower prefrontal cortex activation in a divergent thinking task. *Neuroscience*, 236, 186–194
- Oberauer, K. (2002). Access to information in working memory: Exploring the focus of attention. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 28, 411–421.
- Owen, A., McMillan, K., Larid, A., & Bullmore, Ed. (2005). N-Back Working Memory Paradigm: A Meta-Analysis of Normative Functional Neuroimaging Studies. *Brain Mapping Unit*, 25, 46-59
- Shallice, T. & Warrington, E. K. (1970). Independent functioning of verbal memory stores: A neuropsychological study. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 22, 261-73.
- Shanshan D., Chunjie W., Ye X., Yuzheng Hu., Jian W., & Feiyan Ch. (2016). The impact of abacus training on working memory and underlying neural correlates in young adults. *Neuroscience*, 332, 181-190.
- Smith, E. E., & Jonides, J. (1996). *Working memory in humans: Neuropsychological evidence*. In M. Gazzaniga (Ed.), *The cognitive neurosciences*. Cambridge, MA: MIT Press.
- St Clair-Thompson, H. L., & Gathercole, S. E. (2006). Executive functions and achievements in school: Shifting, updating, inhibition, and working memory. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 59(4), 745-759.



- Stuss, D. T., & Knight, R. T. (2002). *Principles of frontal lobe function*. Oxford University Press, Oxford.
- Sylvester, Ching-Yune C., Wager, Tor D., Lacey, Steven C., Hernandez, Luis, Nichols, Thomas E., Smith, Edward E., & Jonides, John. (2003). Switching attention and resolving interference: fMRI measures of executive functions. *Neuropsychologia*, 41(3), 357-370.
- Vallar, G. & Papagno, C. (2002). *Neuropsychological impairments of verbal short-term memory*. Chichester: Wiley.
- O. Vartanian, M.-E. Jobidon, F. Bouak, A. Nakashima, I. Smith, Q. Lam, et al. (2013). Working memory training is associated with lower prefrontal cortex activation in a divergent thinking task. *Neuroscience*, 236, 186–194.
- Wager, T. D., & Smith, E. E. (2003) . Neuroimaging studies of working memory: A meta-analysis. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 3(4), 255-274.
- Whitney, P. & Rosen, J. P. (2013). *Sleep deprivation and performance: The role of working memory*. East Sussex, England: Psychology Press.
- Williams, D. L., Goldstein, G., & Minshew, N. J. (2006). The profile of memory function in children with autism. *Neuropsychology*, 20(1), 21-29.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก  
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย  
โปรแกรมเสริมสร้างความจำใช้งาน

## โปรแกรมการเสริมสร้างความจำใช้งานในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

### ผู้ดำเนินการ

นางสาวพนิดา อนุมัติ

### ทฤษฎีแนวคิดพื้นฐาน

โปรแกรมการเสริมสร้างความจำใช้งานในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (Working memory training program in the high school students) พัฒนารู้นขึ้นจากการฝึกการรู้คิด (Cognitive training) และองค์ประกอบที่มีผลต่อความจำใช้งานของเบคเคเลย์

1. การฝึกหัดการรู้คิด (Cognitive training) เป็นการฝึกให้สมองนำทักษะที่เกี่ยวข้องกับความสามารถพื้นฐานของสมอง เช่น ความจำ การให้เหตุผล การสลับความสนใจ ฯลฯ ซ้ำ ๆ กัน ซึ่งจะทำให้มีการกระตุ้นการทำงานของสมองส่วนเวนโทรแลทเทอโรล พรีฟรอนทัล คอร์เทกซ์ (Ventrolateral Prefrontal Cortex: VLPFC) ทั้งสองข้าง ซึ่งเป็นสมองส่วนที่เกี่ยวข้องกับความจำและกระบวนการคิด

2. องค์ประกอบที่มีผลต่อความจำใช้งาน

- 1) ความตั้งใจจดจ่อ
- 2) ช่องทางเสียง
- 3) แผ่นร่างภาพและมิติสัมพันธ์
- 4) ที่พักเหตุการณ์
- 5) หน้าที่บริหารจัดการส่วนกลาง

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการใช้โปรแกรมเสริมสร้างความจำต่อความจำใช้งานในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ตอนปลาย
2. เพื่อศึกษาการใช้โปรแกรมเสริมสร้างความจำใช้งานต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

### หน่วยกิจกรรม

โปรแกรมเสริมสร้างความจำใช้งาน ประกอบด้วยหน่วยกิจกรรม จำนวน 12 หน่วย หน่วยละ 50 นาที

- หน่วยที่ 1 การสร้างสัมพันธภาพและรู้จักความจำใช้งาน
- หน่วยที่ 2 เสริมสร้างความตั้งใจจดจ่อ (Attention)
- หน่วยที่ 3 เสริมสร้างความตั้งใจจดจ่อ (Attention) (ต่อ)
- หน่วยที่ 4 รับรู้ผ่านช่องทางเสียง (Phonological loop)
- หน่วยที่ 5 สร้างช่องทางแผ่นร่างภาพและมิติสัมพันธ์ (Visuospatial sketchpad)
- หน่วยที่ 6 สร้างช่องทางแผ่นร่างภาพและมิติสัมพันธ์ (Visuospatial sketchpad) (ต่อ)
- หน่วยที่ 7 การสลับความสนใจ (Shifting)
- หน่วยที่ 8 การปรับข้อมูลให้เป็นปัจจุบัน (Updating)
- หน่วยที่ 9 เสริมสร้างหน้าที่บริหารจัดการส่วนกลาง (Central Executive)
- หน่วยที่ 10 เสริมสร้างหน้าที่บริหารจัดการส่วนกลาง (Central Executive) (ต่อ)
- หน่วยที่ 11 เสริมสร้างหน้าที่บริหารจัดการส่วนกลาง (Central Executive) (ต่อ)
- หน่วยที่ 12 บูรณาการและยुติ

**ขั้นนำ (10 นาที)** เป็นขั้นตอนแรกของการจัดกิจกรรมเพื่อเตรียมความพร้อมให้ผู้เข้าร่วม ทบทวนความรู้และผลการดำเนินการในครั้งที่ผ่านมานอกจากนี้ยังเพื่อติดตามผล และอุปสรรคในการนำทักษะต่าง ๆ ได้เรียนรู้ไป

**ขั้นดำเนินการ (30 นาที)** เป็นขั้นที่ผู้เข้าร่วมหลักสูตรได้เรียนรู้และฝึกทักษะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับความจำใช้งาน

**ขั้นสรุป (10 นาที)** เป็นขั้นที่ผู้จัดกิจกรรมและผู้เข้าร่วมกิจกรรมร่วมกันสรุปข้อคิดเห็น และสิ่งที่ได้รับจากการเข้าร่วมกิจกรรม และเปิดโอกาสให้ซักถามข้อสงสัย รวมทั้งเขียนบันทึกสรุปข้อคิดเห็นและความรู้สึกของตนเองที่เกิดขึ้น ผลการเปลี่ยนแปลงจากการเข้าร่วมกิจกรรมและประเมินผลการพัฒนาความจำใช้งานของผู้เข้าร่วมโปรแกรม

#### กลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 25 คน

#### เวลาการอบรม

จำนวน 12 ครั้ง ครั้งละ 50 นาที สัปดาห์ละ 3 ครั้ง รวมทั้งสิ้น 4 สัปดาห์

#### สื่อ/ อุปกรณ์ที่ใช้

1. เครื่องบันทึกวีดิโอทัศน์
2. เอกสารชี้แจงโปรแกรมการเสริมสร้างความจำใช้งาน
3. ใบความรู้

4. ใบงาน
5. สมุดบันทึก
6. ปากกา
7. Power Point สารหน่วยกิจกรรม

## โปรแกรมเสริมสร้างความจำใช้งานในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ครั้งที่ 1 การสร้างสัมพันธภาพและรู้จักความจำใช้งาน

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้ผู้เข้าร่วมทราบจุดมุ่งหมาย และความสำคัญของการอบรมเพื่อเสริมสร้างความจำใช้งาน
2. เพื่อให้ผู้เข้าร่วมทราบวัตถุประสงค์และมีความเข้าใจลำดับขั้นตอนของโปรแกรม
3. สร้างสัมพันธภาพและบรรยากาศที่ดีระหว่างผู้จัดทำและผู้เข้าร่วม และระหว่างผู้เข้าร่วมกับผู้เข้าร่วม

ระยะเวลา 50 นาที

### สื่อ/ อุปกรณ์

1. เครื่องบันทึกวิดีโอทัศน์
2. เอกสารชี้แจงโปรแกรมการเสริมสร้างความจำใช้งาน
3. ใบความรู้
4. ใบกิจกรรมนี้คือข้อมูลของฉัน
5. สมุดบันทึก
6. ปากกา
7. Power Point สาระหน่วยกิจกรรม

### แนวคิดสำคัญ (Key concept)

การสร้างสัมพันธภาพ เป็นกระบวนการนำสัมพันธภาพระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนให้ทำความรู้จักกัน สร้างความคุ้นเคยกัน สร้างบรรยากาศที่ดีในห้องเรียนการยอมรับ และความไว้วางใจซึ่งกันและกัน

ความจำใช้งาน หมายถึง ความสามารถในการเก็บรักษาข้อมูลไว้ในความคิด เพื่อทำงานให้สำเร็จ หรือสร้างการตอบสนอง เช่น ความจำในการดำเนินกิจกรรมที่มีหลายขั้นตอน การแสดงพฤติกรรมอย่างเป็นลำดับขั้นตอน หรือการทำตามคำสั่งที่มีความซับซ้อน ฯลฯ รวมทั้งความสามารถในการคงไว้ซึ่งความตั้งใจและการกระทำให้บรรลุผลสำเร็จ แม้เวลาผ่านไป

### วิธีดำเนินการ

ขั้นนำ (10 นาที)

1. ผู้สอนและผู้เรียนสร้างสัมพันธภาพโดยการเขียนบันทึกข้อมูลของผู้เรียนลงในใบงาน จากนั้นผู้สอนเริ่มแนะนำตนเองก่อน จากนั้นจึงให้ผู้เรียนแต่ละคนแนะนำตนเองโดยแนะนำตนเองทีละคน ผู้สอนให้ผู้เรียนคนถัดไปทวนซ้ำชื่อของคนที่แนะนำตัวไปแล้ว และผู้เรียนที่ไม่แนะนำตนเองจะต้องเป็นจำข้อมูลของผู้ที่แนะนำตนเอง จากนั้นผู้สอนจะถามข้อมูลของผู้เรียนที่แนะนำตัวเองเป็นระยะเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนจำข้อมูลของกันและกันได้

2. ผู้สอนให้ผู้เรียนนั่งเป็นรูปตัวยูเพื่อให้สามารถมองเห็นกันได้ทุกคน

3. ผู้สอนอธิบายวัตถุประสงค์การเข้าอบรม

#### **ขั้นดำเนินการ (30 นาที)**

1. ผู้สอนให้ความหมายและความสำคัญของความจำใช้งาน

2. ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ซักถามข้อมูลและข้อสงสัยเกี่ยวกับความจำใช้งาน

#### **ขั้นสรุป (10 นาที)**

1. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปข้อคิดเห็นและสิ่งที่ได้จากการอบรม

2. ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามข้อสงสัย

3. ผู้เรียนเขียนบันทึกลงในสมุด

4. ผู้สอนนัดหมายการเข้าอบรมในครั้งต่อไป

#### **การประเมินผล**

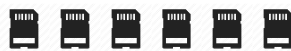
1. การให้ความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรม เช่น การมีส่วนร่วม การแสดงความคิดเห็น การฟัง การตอบและสะท้อนความรู้สึกร

2. การให้ความสนใจต่อเพื่อผู้เรียนในกลุ่ม

3. พิจารณาผลสะท้อนกลับ (Reflection) จากใบงานและสมุดบันทึก



## นี่คือข้อมูลของฉัน



ชื่อ-สกุล : \_\_\_\_\_

ชื่อเล่น : \_\_\_\_\_ จุดเด่นของฉัน : \_\_\_\_\_

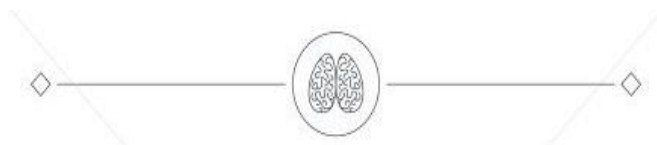
ภูมิลำเนา : \_\_\_\_\_

งานอดิเรก : \_\_\_\_\_

ความสนใจพิเศษ : \_\_\_\_\_

สามคำเกี่ยวกับตนเอง : \_\_\_\_\_

คิดว่าความจำของฉันเป็นอย่างไร : \_\_\_\_\_



## โปรแกรมเสริมสร้างความจำใช้งานในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ครั้งที่ 2 เสริมสร้างความตั้งใจจดจ่อ (Attention)

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจความหมายและความสำคัญของความตั้งใจจดจ่อ
2. เพื่อเสริมสร้างทักษะความตั้งใจจดจ่อของผู้เรียน

ระยะเวลา 50 นาที

### สื่อ/ อุปกรณ์

1. เครื่องบันทึกวิดีโอทัศน์
2. เอกสารชี้แจงหลักสูตรการเสริมสร้างความจำใช้งาน
3. ใบงานที่ 2.1
4. สมุดบันทึก
5. ปากกา
6. Power Point สารระหน่วยกิจกรรม
7. ดินสอสี

### แนวคิดสำคัญ (Key concept)

ความตั้งใจจดจ่อ เป็นองค์ประกอบสำคัญที่ทำให้เกิดความจำใช้งาน หมายถึงความสามารถในการเพ่งความสนใจไปยังสิ่งเร้าบางอย่าง ที่ผ่านการนำเข้าข้อมูลของประสาทสัมผัสทั้งหมด และสามารถเลือกว่าสิ่งเร้าใดบ้างที่ควรจะให้ความสนใจและตั้งมั่นอยู่ในสิ่งเร้าที่สนใจนั้น และทำให้สำเร็จ

วิธีที่นำมาช่วยเสริมสร้างความตั้งใจจดจ่อสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การส่งเสริมทักษะการรับรู้จากระบบประสาทสัมผัสทั้งห้า เพื่อให้กระตุ้นให้เกิดการรับข้อมูลจากสิ่งเร้า และเกิดการนำเข้าของข้อมูล โดยการเพ่งความสนใจ (Mindfulness) ที่มีงานวิจัยรองรับว่าสามารถเพิ่มความตั้งใจจดจ่ออย่างมีประสิทธิภาพ การฝึกการเพ่งความสนใจ เช่น การทำสมาธิ การสวดมนต์ โยคะ ชิกง เป็นต้น

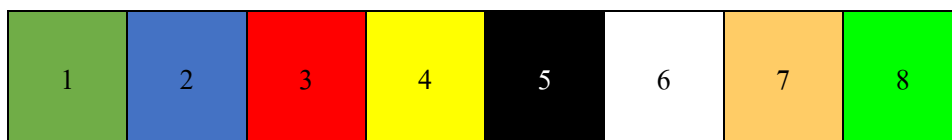
## วิธีดำเนินการ

### ขั้นนำ (10 นาที)

1. ผู้สอนนำผู้เรียนสวดมนต์และนั่งสมาธิกำหนดลมหายใจโดยใช้เวลาประมาณ 5 นาที เพื่อเป็นการฝึกการฟังความสนใจ
2. ผู้สอนแนะนำให้ผู้เรียนรู้จักความตั้งใจ (Attention) ลักษณะ ความสำคัญ องค์ประกอบและวิธีในการพัฒนา

### ขั้นดำเนินการ (30 นาที)

1. ผู้เรียนฝึกการเสริมสร้างความตั้งใจ โดยผ่านกิจกรรม คือ กิจกรรมภาพสี่สร้างสรรค์ใน ใบบางที่ 2.1 โดยมีขั้นตอนดังนี้ คือ
  - (1) ผู้เรียนกำหนดสีกับหมายเลขตามที่ชอบ ตัวอย่างเช่นหมายเลขของสีตั้งแต่ หมายเลข 1-8 ตามลำดับนี้ โดยผู้สอนนำเสนอวิธีการเพิ่มประสิทธิภาพความจำใช้งาน เช่น การจำเป็นภาพ การท่องจำ การจำตำแหน่งของสี การจดบันทึก เป็นต้น



- (2) ผู้สอนแจกรูปภาพที่มีเลขกำกับในตำแหน่งต่าง ๆ ของภาพ
- (3) ผู้เรียนระบายสีรูปภาพตามหมายเลขสี

### ขั้นสรุป (10 นาที)

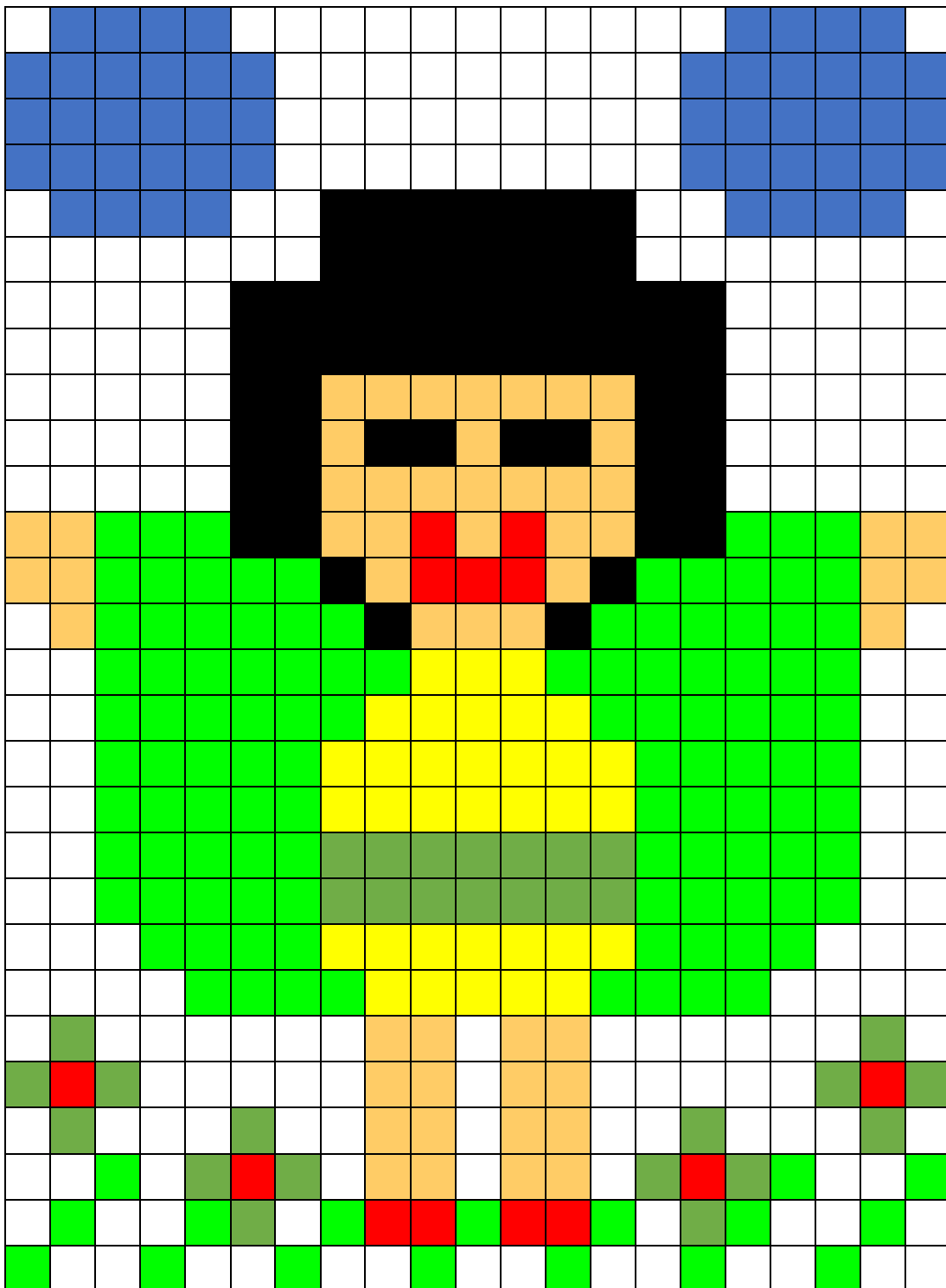
1. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปข้อคิดเห็นและสิ่งที่ได้จากการอบรม
2. ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามข้อสงสัยและผู้เรียนเขียนบันทึกลงในสมุด
3. ผู้สอนนัดหมายการเข้าอบรมในครั้งต่อไป

## การประเมินผล

1. การให้ความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรม เช่น การมีส่วนร่วม การแสดงความคิดเห็น การฟัง การตอบและสะท้อนความรู้สึกร
2. การให้ความสนใจต่อเพื่อผู้เรียนในกลุ่ม
3. พิจารณาผลสะท้อนกลับ (Reflection) จากใบบางและสมุดบันทึก



លេខ



## โปรแกรมเสริมสร้างความจำใช้งานในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ครั้งที่ 3 เสริมสร้างความตั้งใจจดจ่อ (Attention) (ต่อ)

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจความหมายและความสำคัญของความตั้งใจจดจ่อ
2. เพื่อเสริมสร้างทักษะความตั้งใจจดจ่อของผู้เรียน

ระยะเวลา 50 นาที

### สื่อ/ อุปกรณ์

1. เครื่องบันทึกวีดิโอทัศน์
2. เอกสารชี้แจงหลักสูตรการเสริมสร้างความจำใช้งาน
3. ใบความรู้
4. ใบงานที่ 3.1 เรื่อง โยคะพื้นฐานชุดที่ 1 และชุดที่ 2
5. สมุดบันทึก
6. ปากกา
7. Power Point สารระหน่วยกิจกรรม

### แนวคิดสำคัญ (Key concept)

ความตั้งใจจดจ่อ เป็นองค์ประกอบสำคัญที่ทำให้เกิดความจำใช้งาน หมายถึงความสามารถในการเพ่งความสนใจไปยังสิ่งเร้าบางอย่าง ที่ผ่านการนำเข้าสู่ข้อมูลของประสาทสัมผัสทั้งหมด และสามารถเลือกว่าสิ่งเร้าใดบ้างที่ควรจะให้ความสนใจและตั้งมั่นอยู่ในสิ่งเร้าที่สนใจนั้น และทำให้สำเร็จ

วิธีที่นำมาช่วยเสริมสร้างความตั้งใจจดจ่อสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การส่งเสริมทักษะการรับรู้จากระบบประสาทสัมผัสทั้งห้า เพื่อให้กระตุ้นให้เกิดการรับข้อมูลจากสิ่งเร้า และเกิดการนำเข้าสู่ข้อมูล โดยการเพ่งความสนใจ (Mindfulness) ที่มีงานวิจัยรองรับว่าสามารถเพิ่มความตั้งใจจดจ่ออย่างมีประสิทธิภาพ การฝึกการเพ่งความสนใจ เช่น การทำสมาธิ การสวดมนต์ โยคะ ชีกง เป็นต้น

## วิธีดำเนินการ

### ขั้นนำ (5 นาที)

1. ผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันทบทวน เนื้อหาความรู้ในครั้งก่อนเรื่องความตั้งใจจดจ่อ

### ขั้นดำเนินการ (35 นาที)

1. ผู้เรียนฝึกการเสริมสร้างความตั้งใจ โดยการฝึกการเพ่งความสนใจผ่านการฝึกโยคะ โดยมีขั้นตอนดังนี้

(1) ผู้สอนอธิบายหลักการในการทำโยคะ

(2) ผู้สอนให้ผู้เรียนจำรูปแบบการทำโยคะในท่าต่าง ๆ ทั้งหมด 6 ท่า (2 ชุด)

(3) ผู้สอนให้ผู้เรียนจับคู่เพื่อทำโยคะ โดยผู้เรียนคนที่หนึ่งจะเป็นคนจับฉลากทำโยคะในชุดที่หนึ่ง จากนั้นให้ผู้เรียนคนที่สองพิจารณาว่าถูกต้องหรือไม่ผ่านคู่มือชุดที่หนึ่ง

(4) สลับกันโดยให้ผู้เรียนคนที่สองเป็นคนทำท่าโยคะในชุดที่สอง และให้ผู้เรียนคนที่หนึ่งเป็นคนพิจารณาว่าถูกต้องหรือไม่ผ่านคู่มือในชุดที่สอง

(5) ทำแบบนี้สลับกันจนครบ 6 ท่า

### ขั้นสรุป (10 นาที)

1. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปข้อคิดเห็นและสิ่งที่ได้จากการอบรม
2. ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามข้อสงสัยและผู้เรียนเขียนบันทึกลงในสมุด
3. ผู้สอนนัดหมายการเข้าอบรมในครั้งต่อไป

## การประเมินผล

1. การให้ความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรม เช่น การมีส่วนร่วม การแสดงความคิดเห็น การฟัง การตอบและสะท้อนความรู้สึกร
2. การให้ความสนใจต่อเพื่อผู้เรียนในกลุ่ม
3. พิจารณาผลสะท้อนกลับ (Reflection) จากใบงานและสมุดบันทึก

### ใบงานที่ 3.1

#### เรื่อง โยคะพื้นฐานชุดที่ 1

คำสั่ง: ให้ผู้เรียนจำทำโยคะต่อไปนี้พร้อมฝึกทำเป็นเวลา 5 นาที

|   |  |
|---|--|
| <p style="text-align: center;"><b>ท่าแห่งความสุข</b></p> <p><b>วิธีปฏิบัติ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. นั่งขัดสมาธิกับพื้น หายใจฝ่ามือทั้งสองข้างบนเข่า กำหนดลมหายใจเข้า-ออกให้ลึก และสัมพันธ์กัน หายใจเข้า-ออกลึกๆ อย่างน้อย 5 ครั้ง</li> <li>2. ยกแขนขึ้นเหนือศีรษะ พร้อมกับสูดลมหายใจเข้า ค่อยๆ วางแขนลงช้าๆ ขณะปล่อยลมหายใจออก ทำซ้ำท่าเดิม</li> </ol>  | <p style="text-align: center;"><b>ท่าแยกขาแก้มดหัว</b></p> <p><b>วิธีปฏิบัติ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. นั่งเหยียดขาตรงและแยกขาออกจากกันเท่าที่ได้</li> <li>2. ค่อยๆ ก้มตัวลงช้าๆ เหมือนกับพับร่างกายลงกับพื้น</li> <li>3. ขณะครองท่าให้จดจ่ออยู่กับลมหายใจ คลายท่า และสังเกตความสบายที่เกิดขึ้น</li> </ol>   |
| <p style="text-align: center;"><b>ท่าบิดตัว</b></p> <p><b>วิธีปฏิบัติ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. นั่งเหยียดเท้าทั้ง 2 ข้างแนบข้างลำตัว</li> <li>2. พับขาซ้ายให้สั้นเท่าอยู่ได้กั้นขวา ยกขาขวา ให้คร่อมเข่าซ้าย หายใจแขนซ้ายและยื่นมือ มาจับข้อเท้าขวา ถ้าไม่ถึงก็จับที่เข่าซ้าย</li> <li>3. ยกมือขวาขึ้นระดับไหล่ พร้อมกับหายใจเข้า-ออก</li> <li>4. หมุนตัวไปด้านหลังช้าๆ โดยให้แขนขวา หมุนตามไปด้วย สายตามองตามไปที่ ปลายนิ้วมือขวาแล้วพลิกแขนขวาแตะที่เอวพร้อม บิดตัว กลับหายใจประมาณ 3 วินาที แล้วหายใจเข้ายกแขนขึ้นมาระดับไหล่</li> </ol>                                | <p style="text-align: center;"><b>ท่าสุนัขก้มหน้า</b></p> <p><b>วิธีปฏิบัติ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เริ่มต้นในท่าคลาน ขาและเข่ากางเท่าสะโพก แขนกว้างเท่าไหล่ กางนิ้วกว้าง</li> <li>2. มือดันพื้น ยกเข่าขึ้นจนขาตรง</li> <li>3. ก้าวแขนไปข้างหน้าเล็กน้อย และก้าวขาไปข้างหลังเล็กน้อย เกร็งต้นขาไว้ดันต้นขาไปที่หลัง หากสั้นเท้า ยกพยายามกดสั้นเท้าให้ติดพื้น</li> <li>4. ผ่อนคลายศีรษะ คอ แล้วปล่อยให้ไหล่ผายไป ด้านหลังหายใจลึกๆ ค้างไว้อย่างน้อย 1 นาที</li> </ol> |
| <p style="text-align: center;"><b>ท่ายืนก้มตัว</b></p> <p><b>วิธีปฏิบัติ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ยืนท่าภูเขา เท้าอาจจะชิดกัน หรือแยกกันเท่าช่วงไหล่</li> <li>2. ขณะหายใจออกให้ก้มตัวลง โดยใช้จุดหมุนที่ข้อสะโพก ปลายนิ้วมือหรือฝ่ามือจรดพื้นตรงหน้านิ้วเท้า หรืออาจจะวางฝ่ามือไว้ตรงหลังเท้า</li> <li>3. เมื่อหายใจเข้าให้ก้มหน้าให้มากที่สุด เมื่อหายใจออกให้คลายท่าเล็กน้อย อาจจะค้างท่านี้ไว้ 30 วินาทีถึง 1 นาที ในการคลายท่าให้ระวังเรื่องกล้ามเนื้อหลัง วิธีการให้ยกมือขึ้นจากพื้น วางมือไว้บริเวณสะโพกก่อน แล้วย่อตัวลงนั่งหายใจเข้า พร้อมกับลุกขึ้นยืน</li> </ol> | <p style="text-align: center;"><b>ท่านักรบ</b></p> <p><b>วิธีปฏิบัติ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ก้าวขาข้างที่ต้องย่อเข่าตั้งฉากออกไปให้กว้างๆ แล้วหันปลายเท้าให้ตรงกับแนวหัวเข่าพอดี ขาอีกข้างพยายามเหยียดให้ตั้ง</li> <li>2. วางเท้าทั้งสองข้างให้เต็มฝ่าเท้า วิธีนี้จะช่วยให้ทรงตัวดี ไม่ล้มง่าย</li> <li>3. ก่อนโน้มตัวทุกครั้ง ควรหายใจเอาลมหายใจออกให้หมดท้องเสียก่อน</li> </ol>   |



## ใบงานที่ 3.1

### เรื่อง โยคะพื้นฐานชุดที่ 2

คำสั่ง: ให้ผู้เรียนจำวิธีการฝึกทำโยคะจากใบงานและการสาธิตพร้อมฝึกทำเป็นเวลา 5 นาที

|   |   |
|---|---|
| <b>ท่าภูเขา</b>   | <b>ท่าต้นไม้</b>  |
| <b>วิธีปฏิบัติ</b><br>1. นอนคว่ำกับพื้น ก้มหน้า คร่ำมือไว้บริเวณข้างลำตัว หายใจเข้าแหงนหน้าขึ้น เพื่อให้ศีรษะตกไปทางด้านหลังอย่างช้าๆ<br>2. ดันแขนทั้งสองข้างออกไปยันพื้นไว้ พร้อมยกลำตัวให้สูงขึ้นแบบช้าๆ แอนช่วงแผ่นหลังขึ้น ช่วงเอว สะโพก ขาปล่อยสบายๆ ไม่เกร็ง ค้างท่านับ 1-10 ผ่อนคลาย   | <b>วิธีปฏิบัติ</b><br>1. ยืนตัวตรงแยกขาออกสักเล็กน้อย พร้อมกับ พับขาขวาขึ้นมาให้หลังเท้าขวานั้นพาดทับลงบนหน้าขาซ้าย<br>2. สูดหายใจเข้าให้ลึกและผ่อนลมหายใจออก พร้อมกับเหยียดแขนทั้งสองข้างขึ้นไปพนมมือเหนือ ศีรษะให้ถึงที่สุด<br>3. เกร็งในท่านับ ค้างไว้ นับ 1-5 จึงคลาย แล้วทำสลับข้าง  |
| <b>ท่าคันธนู</b>  | <b>ท่าสพทอสนะ</b>   |
| <b>วิธีปฏิบัติ</b><br>1. นอนคว่ำราบกับพื้น กางขาออกสักเล็กน้อย<br>2. สูดหายใจเข้าพร้อมกับพับขาทั้งสองขึ้นมา แล้วใช้มือซ้ายจับข้อเท้าซ้าย มือขวาจับข้อเท้าขวา<br>3. หายใจออกพร้อมกับออกแรงดึงข้อเท้าและยกตัว ขึ้นมา แล้วเกร็งค้างไว้<br>4. โดยที่ให้ออกเป็นปกติ 5 ครั้ง จากนั้นจึงค่อยๆ คลายกลับสู่ท่านอนคว่ำปกติ  | <b>วิธีปฏิบัติ</b><br>1. ให้นอนเหยียดขา กระดกปลายเท้า เกร็งเท้า เข้า ดันขาสะโพก ขมิบก้น เกร็งส่วนคอ กำหมัดแล้วเกร็ง โดยเกร็งส่วนละ 2 วินาที<br>2. จากนั้นปล่อยให้ผ่อนคลายเป็นท่าจบ และนอนพักก็ได้   |
| <b>ท่าเด็ก</b>  | <b>ท่าตรีโกณ</b>  |
| <b>วิธีปฏิบัติ</b><br>1. เริ่มต้นด้วยการคุกเข่า เท้าชิด<br>2. เหยียดปลายขาและข้อเท้าไปข้างหลัง นั่งลงบนส้นเท้า<br>3. ขณะหายใจออกก้มตัว วางหน้าผากลงบนพื้น คอตรงไม่เอียงคอไปข้างหนึ่งข้างใด ก้นอยู่บนส้นเท้า<br>4. เหยียดแขนทั้งสองไปเหนือศีรษะ คีบนิ้วไปให้ไกลที่สุด แล้วกดฝ่ามือทั้งสองให้แนบกับพื้น<br>5. กำมือหลวมๆ หงายมือขึ้น เหยียดแขนทั้งสองข้างไปปลายเท้าให้มากที่สุด ค้างท่านับ 30 วินาทีหรือมากกว่า แล้วคลายท่า | <b>วิธีปฏิบัติ</b><br>1. ยืนเท้าชิดกัน มือแนบลำตัว หรือยืนท่าภูเขา<br>2. แยกเท้าให้กว้างประมาณ 2 ช่วงไหล่<br>3. หายใจเข้า ยกแขนสองข้างกางออกขนานกับพื้น ในระดับไหล่ หายใจฝ่ามือคว่ำ<br>4. หายใจออกช้าๆ พร้อมกับเอียงตัวลงไปทำขา ฝ่ามือขวาวางที่พื้นใกล้กับตาคู่ด้านนอก ถ้ามือไม่ถึงอาจจะจับบริเวณข้อเท้า หรือหาบล็อกไว้ให้มียัน แขนซ้ายเหยียดตรงและชี้ขึ้น ไหล่และแขนทั้งสองข้างอยู่ในแนวตรงกัน<br>5. หันหน้าขึ้น ตามองไปทางมือซ้าย |

## โปรแกรมเสริมสร้างความจำใช้งานในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ครั้งที่ 4 รับรู้ผ่านช่องทางเสียง (Phonological loop)

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจความหมายและความสำคัญของการรับรู้ผ่านช่องทางเสียง
2. เพื่อให้ผู้เรียนฝึกทักษะการรับรู้ผ่านช่องทางเสียง

ระยะเวลา 50 นาที

### สื่อ/ อุปกรณ์

1. เครื่องบันทึกวีดิโอทัศน์
2. เอกสารชี้แจงหลักสูตรการเสริมสร้างความจำใช้งาน
3. เพลงสำหรับกิจกรรมนับคำจากเพลง
4. ไฟล์เสียงสำหรับกิจกรรมทายเสียงและกิจกรรมเล่าเรื่องจากเสียงที่ฟัง
5. สมุดบันทึก
6. ปากกา
7. Power Point สารระหน่วยกิจกรรม

### แนวคิดสำคัญ (Key concept)

ช่องทางเสียง เป็นระบบความจำใช้งานเกี่ยวกับการได้ยิน มีหน้าที่เก็บข้อมูลเสียง โดยเฉพาะเสียงภาษาเป็นเวลาดสั้น ๆ ด้วย ดังนั้น ช่องทางเสียงนี้จึงเป็นเหมือนหูภายใน (Inner ear) ซึ่งเก็บข้อมูลเสียงที่ได้ยินมาในรูปแบบตามที่เป็นจริงมากที่สุด จนกว่าจะสามารถประมวลผลและเก็บข้อมูลนั้น ๆ ไว้ในความจำระยะยาวได้

การกระตุ้นการรับรู้ผ่านการได้ยิน โดยใช้เสียงต่าง ๆ เช่น เสียงเพลง เสียงกระดิ่ง ฯลฯ สามารถเสริมความสามารถในการรับข้อมูลจากการได้ยินเพื่อเข้าสู่ช่องทางเสียงและนำข้อมูลเข้าไปในระบบความจำใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### วิธีดำเนินการ

#### ขั้นนำ (10 นาที)

1. ผู้สอนให้ผู้เรียนฝึกการฟังความสนใจผ่านกิจกรรมนับคำจากเพลง โดยมีขั้นตอนดังนี้
  - (1) ผู้สอนแบ่งกลุ่มผู้เรียนออกเป็นกลุ่ม โดยให้ผู้เรียนนับเลข 1 ถึง 6 แล้วผู้เรียนเข้ากลุ่มตามหมายเลขที่เหมือนกัน กลุ่มละ 5 คนจำนวน 6 กลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มจะแบ่งผู้เรียนออกเป็นตัวอักษร A, B, C, D, E
  - (2) ผู้สอนให้ผู้เรียนแต่ละตัวอักษรในกลุ่มนับคำต่อไปนี้คือ

- A นับคำว่า “ฉัน”
- B นับคำว่า “เธอ”
- C นับคำว่า “ให้”
- D นับคำว่า “ใจ”
- E นับคำว่า “รัก”

(3) ผู้เรียนฟังเพลงที่มีความยาวประมาณ 3-4 นาทีและนับจำนวนคำในเพลง

(4) ผู้สอนเฉลยจำนวนคำของแต่ละตัวอักษร

(5) ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายสิ่งที่ได้จากการฝึกฟังความสนใจโดยใช้

กิจกรรมนับคำ จากเพลง

2. ผู้เรียนและผู้สอนสรุปความที่เรื่องการเสริมสร้างความตั้งใจในครั้งที่แล้ว

**ขั้นดำเนินการ (30 นาที)**

1. ผู้สอนเชื่อมโยงความรู้เรื่อง ความตั้งใจสู่เรื่องการรับรู้ผ่านช่องทางเสียง

องค์ประกอบและวิธีในการพัฒนา

2. ผู้สอนให้ความรู้เกี่ยวกับการรับรู้ผ่านช่องทางเสียง

3. ผู้สอนให้ผู้เรียนฝึกกิจกรรมทายเสียง (10 นาที) โดยมีขั้นตอน ดังนี้

(1) ผู้เรียนได้รับการฟังเสียงตั้งแต่เสียงหมายเลข 1-5 โดยผู้เรียนต้องจำว่าแต่ละเสียง คือ หมายเลขใด โดยหมายเลข 1 คือ เสียงกระดิ่ง หมายเลข 2 คือ เสียงแตรรถยนต์ หมายเลข 3 คือ เสียงระฆัง หมายเลข 4 คือ เสียงเปียโน และหมายเลข 5 คือ เสียงไวโอลิน

(2) ผู้สอนให้ผู้เรียนฟังเทปเสียงความยาว 1 นาทีที่ประกอบด้วยเสียงต่าง ๆ แล้วให้บอกว่ามีเสียงในหมายเลข 1-5 ตามลำดับอย่างไรบ้าง

4. ผู้เรียนฝึกเสริมสร้างการสลับความสนใจโดยใช้กิจกรรมเล่าเรื่องจากเสียงที่ฟัง (15 นาที)

(1) ผู้สอนให้ผู้เรียนฟังเทปเสียงความยาวประมาณ 3 นาที

(2) เมื่อฟังเทปเสียงจบ ผู้เรียนเขียนเล่าเรื่องที่ได้อ่านโดยเขียนเป็นลำดับเหตุการณ์ตามเทปเสียง

(3) ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันเฉลยลำดับเหตุการณ์ตามลำดับในเทปเสียงแล้วร่วมกันวิเคราะห์ว่าผู้เรียนจำเหตุการณ์ในคลิปเสียงส่วนใดได้เพราะเหตุใดและส่วนที่จำไม่ได้เพราะเหตุใด

**ขั้นสรุป (10 นาที)**

1. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปข้อคิดเห็นและสิ่งที่ได้จากการอบรม

2. ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามข้อสงสัยและผู้เรียนเขียนบันทึกลงในสมุด

### 3. ผู้สอนนัดหมายการเข้าอบรมในครั้งต่อไป

#### การประเมินผล

1. การให้ความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรม เช่น การมีส่วนร่วม การแสดงความคิดเห็น การฟัง การตอบและสะท้อนความรู้สึกร
2. การให้ความสนใจต่อเพื่อผู้เรียนในกลุ่ม
3. พิจารณาผลสะท้อนกลับ (Reflection) จากใบงานและสมุดบันทึก

**โปรแกรมเสริมสร้างความจำใช้งานในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย  
ครั้งที่ 5 สร้างช่องทางแผ่นร่างภาพและมิติสัมพันธ์ (Visuospatial sketchpad)**

**วัตถุประสงค์**

1. เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจความหมายและความสำคัญของการรับรู้ผ่านช่องทางแผ่นร่างภาพและมิติสัมพันธ์

2. เพื่อให้ผู้เรียนฝึกทักษะการรับรู้ผ่านช่องทางแผ่นภาพและมิติ

ระยะเวลา 50 นาที

**สื่อ/ อุปกรณ์**

1. เครื่องบันทึกวิดีโอทัศน์
2. เอกสารชี้แจงหลักสูตรการเสริมสร้างความจำใช้งาน
3. ใบความรู้
4. ใบงานที่ 5.1 และ 5.2
5. สมุดบันทึก
6. ปากกา
7. Power Point สารระหน่วยกิจกรรม

**แนวคิดสำคัญ (Key concept)**

แผ่นร่างภาพและมิติสัมพันธ์ เป็นระบบความจำใช้งานเกี่ยวกับการมองเห็น มีหน้าที่เก็บข้อมูลภาพและมิติไว้ในช่วงเวลาสั้น ๆ ประมาณ 30 วินาที แผ่นร่างภาพและมิติสัมพันธ์นี้เป็นเหมือนตาภายใน (Inner eye) ซึ่งเก็บข้อมูลที่ได้เห็นมาในรูปแบบของภาพและมิติ (Baddeley, 2012) เช่น เมื่อบุคคลนึกถึงหน้าเพื่อนสนิท ภาพของเพื่อนสนิทก็จะปรากฏในแผ่นร่างภาพและมิติสัมพันธ์ หรือเมื่อบุคคลชำเลื่องดูแผนที่ขณะที่ขับรถ จากนั้นจึงพยายามคิดว่าจะออกถนนเส้นหลักได้ตรงไหน บุคคลนั้นกำลังใช้แผ่นร่างภาพและมิติสัมพันธ์ เพื่อแสดงข้อมูลดังกล่าว

การเสริมสร้างการรับรู้ผ่านแผ่นร่างภาพและมิติสัมพันธ์นั้น ใช้วิธีการส่งเสริมให้ผู้เรียนรับรู้ผ่านช่องทางการมองเห็นและจำเป็นรูปภาพ

## วิธีดำเนินการ

### ขั้นนำ (10 นาที)

1. ผู้สอนให้ผู้เรียนฝึกการฟังความสนใจ โดยใช้เวลาประมาณ 5 นาที โดยวิธีการทำกิจกรรมภาพปริศนา ตามใบงานที่ 5.1
2. ผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันทบทวนเนื้อหาที่เรียนเรื่องการสร้างช่องทางแผ่นร่างภาพและมิติสัมพันธ์ในครั้งก่อน

### ขั้นดำเนินการ (30 นาที)

1. ผู้เรียนฝึกการสร้างช่องทางแผ่นภาพและมิติจากกิจกรรม ดังนี้
  - (1) บอกตำแหน่งของสิ่งของ
  - (2) จำเป็นรูปภาพ
2. ผู้สอนอธิบายและยกตัวอย่างเทคนิคการจำเป็นภาพ ดังนี้
  - (1) การดูความแตกต่างกันของภาพ
  - (2) การดูความเหมือนกันของภาพ

### ขั้นสรุป (10 นาที)

1. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปข้อคิดเห็นและสิ่งที่ได้จากการอบรม
2. ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามข้อสงสัยและผู้เรียนเขียนบันทึกลงในสมุด
3. ผู้สอนนัดหมายการเข้าอบรมในครั้งต่อไป

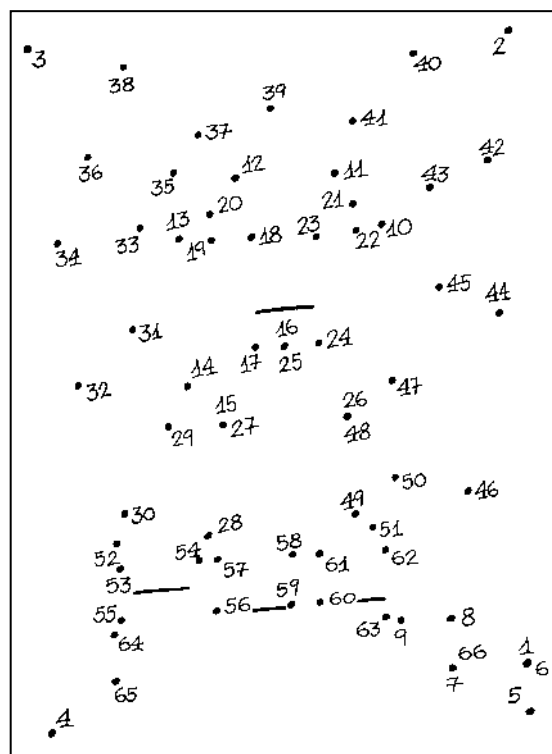
## การประเมินผล

1. การให้ความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรม เช่น การมีส่วนร่วม การแสดงความคิดเห็น การฟัง การตอบและสะท้อนความรู้สึกร
2. การให้ความสนใจต่อเพื่อผู้เรียนในกลุ่ม
3. พิจารณาผลสะท้อนกลับ (Reflection) จากใบงานและสมุดบันทึก

### ใบงานที่ 5.1

#### เรื่อง ภาพปริศนาชุดที่ 1

คำสั่ง: ให้ผู้เรียนลากเส้นตามจุดที่กำหนดให้โดยลากเรียงตามลำดับของหมายเลข



**โปรแกรมเสริมสร้างความจำใช้งานในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย  
ครั้งที่ 6 สร้างช่องทางแผนร่างภาพและมิติสัมพันธ์ (Visuospatial sketchpad) (ต่อ)**

**วัตถุประสงค์**

1. เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจความหมายและความสำคัญของการรับรู้ผ่านช่องทางแผนร่างภาพและมิติสัมพันธ์

2. เพื่อให้ผู้เรียนฝึกทักษะการรับรู้ผ่านช่องทางแผนภาพและมิติ

ระยะเวลา 50 นาที

**สื่อ/ อุปกรณ์**

1. เครื่องบันทึกวิดีโอทัศน์
2. เอกสารชี้แจงหลักสูตรการเสริมสร้างความจำใช้งาน
3. ใบความรู้
4. ใบงานที่ 5.1 และ 5.2
5. สมุดบันทึก
6. ปากกา
7. Power Point สารระหน่วยกิจกรรม

**แนวคิดสำคัญ (Key concept)**

แผนร่างภาพและมิติสัมพันธ์ เป็นระบบความจำใช้งานเกี่ยวกับการมองเห็น มีหน้าที่เก็บข้อมูลภาพและมิติไว้ในช่วงเวลาสั้น ๆ ประมาณ 30 วินาที แผนร่างภาพและมิติสัมพันธ์นี้เป็นเหมือนตาภายใน (Inner eye) ซึ่งเก็บข้อมูลที่ได้เห็นมาในรูปแบบของภาพและมิติ (Baddeley, 2012) เช่น เมื่อบุคคลนึกถึงหน้าเพื่อนสนิท ภาพของเพื่อนสนิทก็จะปรากฏในแผนร่างภาพและมิติสัมพันธ์ หรือเมื่อบุคคลชำเลื่องดูแผนที่ขณะที่ขับรถ จากนั้นจึงพยายามคิดว่าจะออกถนนเส้นหลักได้ตรงไหน บุคคลนั้นกำลังใช้แผนร่างภาพและมิติสัมพันธ์ เพื่อแสดงข้อมูลดังกล่าว

การเสริมสร้างการรับรู้ผ่านแผนร่างภาพและมิติสัมพันธ์ ใช้วิธีการส่งเสริมให้ผู้เรียนรับรู้ผ่านช่องทางการมองเห็นและจำเป็นรูปภาพ



## วิธีดำเนินการ

### ขั้นนำ (10 นาที)

1. ผู้สอนให้ผู้เรียนฝึกการฟังความสนใจ โดยใช้เวลาประมาณ 5 นาที โดยวิธีการทำกิจกรรมภาพปริศนาในใบงาน 5.2

2. ผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันทบทวนความรู้เรื่องการรับรู้ผ่านช่องทางเสียง

### ขั้นดำเนินการ (30 นาที)

1. ผู้สอนเชื่อมโยงความรู้เข้าเรื่องการสร้างช่องทางแผ่นร่างภาพและมิติสัมพันธ์องค์ประกอบและวิธีในการพัฒนา

2. ผู้สอนอธิบายเรื่องการสร้างช่องทางแผ่นร่างภาพและมิติสัมพันธ์

3. ผู้เรียนฝึกการสร้างช่องทางแผ่นภาพและมิติจากกิจกรรมเล่าเรื่องจากภาพ โดยมีขั้นตอน

ดังนี้

(1) ผู้สอนให้ผู้เรียนจับคู่

(2) ผู้เรียนดูภาพเหตุการณ์ต่าง ๆ จำนวน 5 ภาพ (จำนวน 2 ชุด) ในเวลา 3 นาที

(2) สร้างภาพจากเรื่องเล่าโดยกำหนดให้เป็นหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่นักเรียน

สนใจ

### ขั้นสรุป (10 นาที)

1. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปข้อคิดเห็นและสิ่งที่ได้จากการอบรม

2. ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามข้อสงสัยและผู้เรียนเขียนบันทึกลงในสมุด

3. ผู้สอนนัดหมายการเข้าอบรมในครั้งต่อไป

## การประเมินผล

1. การให้ความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรม เช่น การมีส่วนร่วม การแสดงความคิดเห็น การฟัง การตอบและสะท้อนความรู้สึกร

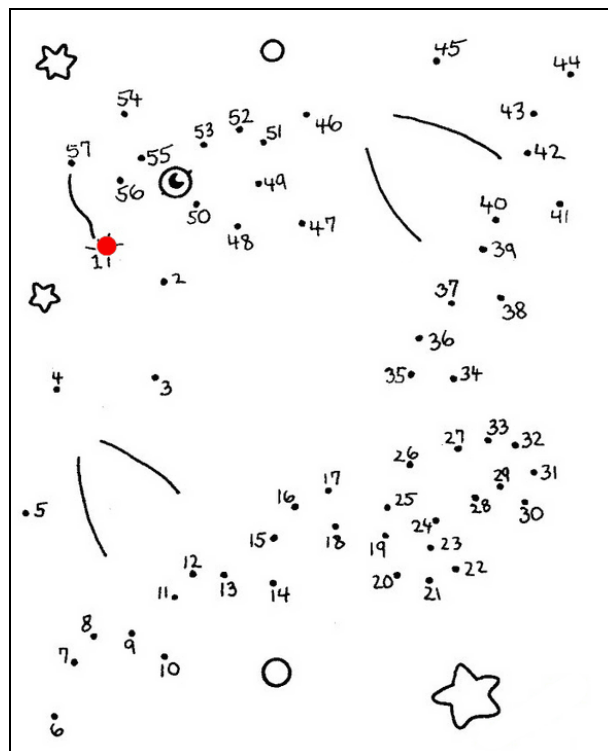
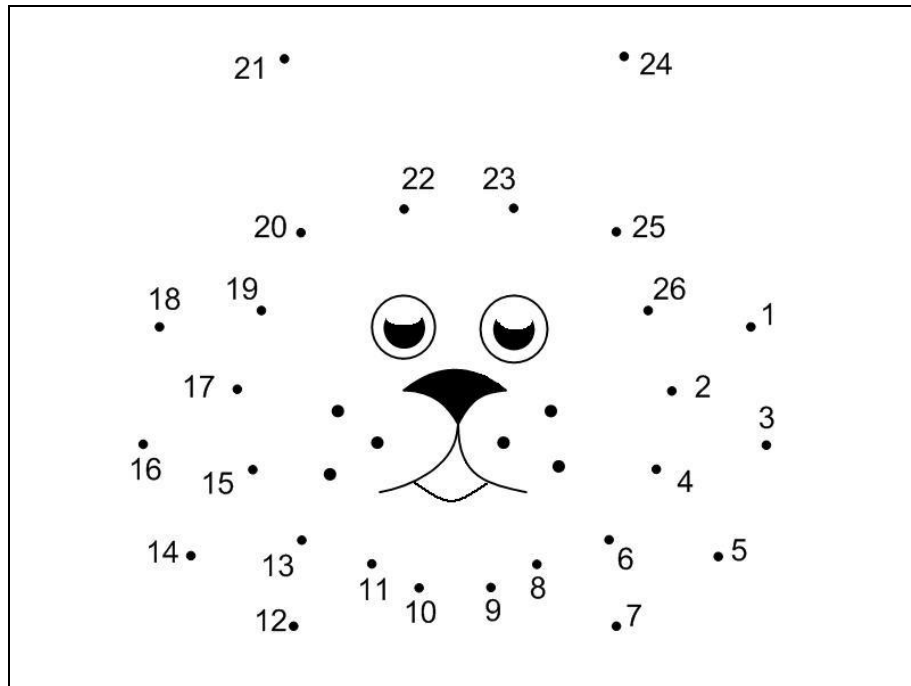
2. การให้ความสนใจต่อเพื่อผู้เรียนในกลุ่ม

3. พิจารณาผลสะท้อนกลับ (Reflection) จากใบงานและสมุดบันทึก

## ใบงานที่ 6.1

### เรื่อง ภาพปริศนาชุดที่ 2

คำสั่ง: ให้ผู้เรียนลากเส้นตามจุดที่กำหนดให้โดยลากเรียงตามลำดับของหมายเลข



## โปรแกรมเสริมสร้างความจำใช้งานในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ครั้งที่ 7 การสลับความสนใจ (Shifting)

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจความหมายและความสำคัญของการสลับความสนใจ
2. เพื่อฝึกทักษะการสลับความสนใจให้กับผู้เรียน

ระยะเวลา 50 นาที

### สื่อ/ อุปกรณ์

1. เครื่องบันทึกวีดิโอทัศน์
2. เอกสารชี้แจงหลักสูตรการเสริมสร้างความจำใช้งาน
3. ใบความรู้
4. ใบงาน
5. สมุดบันทึก
6. ปากกา
7. Power Point สารระหน่วยกิจกรรม

### แนวคิดสำคัญ (Key concept)

การสลับความสนใจ คือ กระบวนการทำงานหนึ่งของความจำใช้งาน เป็นความสามารถในการย้ายหรือสลับเปลี่ยนการดำเนินการจากสถานการณ์หนึ่งไปยังอีกสถานการณ์หนึ่งได้ สามารถดำเนินการจากกิจกรรมหนึ่งไปยังอีกกิจกรรมหนึ่งเพื่อให้บรรลุความสำเร็จในแต่ละภารกิจของบุคคลนั่นเอง

กิจกรรมบวกลบตัวเลขเป็นสถานการณ์ที่ผู้เข้าร่วมกิจกรรมจะได้รับรายการเลขสองหลัก 30 จำนวน แบ่งเป็นการจัดกระทำกับตัวเลข 3 รายการ รายการแรกให้บวกสามเข้ากับแต่ละจำนวน รายการต่อมาให้ลบ 3 แต่ละจำนวน รายการสุดท้ายให้บวก 3 และลบ 3 สลับกันไปแต่ละจำนวน ทำให้ถูกต้องและเร็วที่สุด ผู้เข้าร่วมกิจกรรมต้องใช้ความสามารถในการสลับเปลี่ยนการดำเนินการระหว่างการบวกเลขไปยังสถานการณ์ที่เป็นการลบเลขเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องได้

### วิธีดำเนินการ

#### ขั้นนำ (10 นาที)

1. ผู้สอนให้ผู้เรียนฝึกการเพ่งความสนใจโดยใช้เวลาประมาณ 5 นาที โดยวิธีการทำกิจกรรมนับเลข 1-10 โดยการเคลื่อนไหวสลับข้าง มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

- (1) ผู้สอนให้ความรู้เกี่ยวกับการเคลื่อนไหวสลับข้าง

(2) ผู้สอนสาธิตการจำรูปแบบการนับเลข 1-10 โดยการเคลื่อนไหวสลับข้างและให้ผู้เรียนจับคู่ฝึกปฏิบัติตามใบงานที่ 7.1

(3) ผู้สอนให้ผู้เรียนนับเลข 1-10 โดยการเคลื่อนไหวสลับข้างพร้อมกัน

2. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันทบทวนความรู้เรื่องสร้างช่องทางแผ่นร่างภาพและมิติสัมพันธ์จากครั้งที่แล้ว

#### ขั้นดำเนินการ (30 นาที)

1. ผู้สอนให้ความรู้แล้วเชื่อมโยงเข้าสู่เรื่องการสลับความสนใจ  
2. ผู้เรียนฝึกการสลับความสนใจผ่านกิจกรรมการบวกลบตัวเลข โดยประกอบด้วย รายการเลขสองหลัก 30 จำนวน รวม 3 รายการ ดังนี้

(1) ให้บวก 3 เข้ากับแต่ละจำนวน

(2) ให้ลบ 3 แต่ละจำนวน

(3) ให้บวก 3 และลบ 3 สลับกันไปแต่ละจำนวน ทำให้ถูกต้องและเร็วที่สุด

#### ขั้นสรุป (10 นาที)

1. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปข้อคิดเห็นและสิ่งที่ได้จากการอบรม
2. ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามข้อสงสัยและผู้เรียนเขียนบันทึกลงในสมุด
3. ผู้สอนนัดหมายการเข้าอบรมในครั้งต่อไป

#### การประเมินผล

1. การให้ความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรม เช่น การมีส่วนร่วม การแสดงความคิดเห็น การฟัง การตอบและสะท้อนความรู้สึกร
2. การให้ความสนใจต่อเพื่อผู้เรียนในกลุ่ม
3. พิจารณาผลสะท้อนกลับ (Reflection) จากใบงานและสมุดบันทึก

## ใบงานที่ 7.1

### เรื่อง การนับเลข 1-10 โดยการเคลื่อนไหวสลับข้าง

คำสั่ง: ให้ผู้เรียนการนับเลข 1-10 โดยการเคลื่อนไหวสลับข้างต่อไปนี้พร้อมฝึกทำเป็นเวลา 5 นาที

|   |   |
|---|---|
| <p><b>หน้า 1</b></p> <p><b>วิธีปฏิบัติ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ยกมือทั้งสองข้างขึ้นมา</li> <li>2. มือขวา ชูนิ้วชี้ตั้งขึ้น หน้า 1 มือซ้าย ให้นิ้วชี้และนิ้วหัวแม่มือชี้ขนานกับพื้น</li> </ol>                 | <p><b>หน้า 2</b></p> <p><b>วิธีปฏิบัติ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ให้เปลี่ยนมาเป็นมือซ้ายชู 2 นิ้ว คือ นิ้วชี้กับนิ้วกลาง ส่วนมือขวาก็ใช้นิ้วชี้และหัวแม่มือชี้ขนานกับพื้น</li> </ol>                    |
| <p><b>หน้า 3</b></p> <p><b>วิธีปฏิบัติ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ให้เปลี่ยนมาเป็นชูมือขวา 3 นิ้ว คือ นิ้วชี้ นิ้วกลาง นิ้วนาง มือซ้ายก็ให้นิ้วชี้และหัวแม่มือชี้ขนานกับพื้น</li> </ol>                          | <p><b>หน้า 4</b></p> <p><b>วิธีปฏิบัติ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ให้เปลี่ยนมาเป็นชูมือซ้าย 4 นิ้ว คือ นิ้วชี้ นิ้วกลาง นิ้วนาง นิ้วก้อย ส่วนมือขวาก็ให้นิ้วชี้และนิ้วหัวแม่มือชี้ขนานกับพื้น</li> </ol> |
| <p><b>หน้า 5</b></p> <p><b>วิธีปฏิบัติ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ให้เปลี่ยนมาเป็นชูมือขวา ๕ นิ้ว คือ นิ้วหัวแม่มือ นิ้วชี้ นิ้วกลาง นิ้วนาง นิ้วก้อย ส่วนมือซ้ายให้นิ้วชี้และหัวแม่มือชี้ขนานกับพื้น</li> </ol> | <p><b>หน้า 6</b></p> <p><b>วิธีปฏิบัติ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ให้เปลี่ยนมาเป็นชูมือซ้าย ใช้นิ้วหัวแม่มือและที่นิ้วก้อย ส่วนมือขวาให้นิ้วชี้และนิ้วหัวแม่มือชี้ขนานกับพื้น</li> </ol>                 |
| <p><b>หน้า 7</b></p> <p><b>วิธีปฏิบัติ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ให้เปลี่ยนมาเป็นชูมือขวา ใช้นิ้วหัวแม่มือและที่นิ้วนาง ส่วนมือซ้ายให้นิ้วชี้และนิ้วหัวแม่มือชี้ขนานกับพื้น</li> </ol>                          | <p><b>หน้า 8</b></p> <p><b>วิธีปฏิบัติ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ให้เปลี่ยนมาเป็นชูมือซ้าย ใช้นิ้วหัวแม่มือ คือและที่นิ้วกลาง ส่วนมือขวาก็ให้นิ้วชี้และหัวแม่มือชี้ขนานกับพื้น</li> </ol>               |
| <p><b>หน้า 9</b></p> <p><b>วิธีปฏิบัติ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ให้เปลี่ยนมาเป็นชูมือขวา ใช้นิ้วหัวแม่มือและที่นิ้วชี้ ส่วนมือซ้ายให้นิ้วชี้และนิ้วหัวแม่มือชี้ขนานกับพื้น</li> </ol>                          | <p><b>หน้า 10</b></p> <p><b>วิธีปฏิบัติ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ให้เปลี่ยนมาเป็นกำมือซ้าย ส่วนมือขวาก็ให้นิ้วชี้และนิ้วหัวแม่มือชี้ขนานกับพื้น</li> </ol>   |

## โปรแกรมเสริมสร้างความจำใช้งานในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ครั้งที่ 8 การปรับข้อมูลให้เป็นปัจจุบัน (Updating)

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจความหมายและความสำคัญของการปรับข้อมูลให้เป็นปัจจุบัน
2. เพื่อให้ผู้เรียนฝึกทักษะการปรับข้อมูลให้เป็นปัจจุบัน

ระยะเวลา 50 นาที

### สื่อ/ อุปกรณ์

1. เครื่องบันทึกวีดิโอทัศน์
2. เอกสารชี้แจงหลักสูตรการเสริมสร้างความจำใช้งาน
3. ใบงาน
4. สมุดบันทึก
5. ปากกา
6. Power Point สารระหน่วยกิจกรรม

### แนวคิดสำคัญ (Key concept)

การปรับข้อมูลให้เป็นปัจจุบันเป็นการทำให้ข้อมูลทันสมัยหรือการปรับปรุงแก้ไขข้อมูลที่ถูกเก็บรักษาไว้ในความจำใช้งาน การปรับข้อมูลให้เป็นปัจจุบันจะทำให้ข้อมูลใหม่ที่ได้รับมาจากระบบสัมผัสทั้งหมดสามารถเชื่อมโยงเข้าสู่การประมวลผลในขั้นต่อไป นอกจากนี้ยังเป็นขั้นตอนที่นำไปสู่การเชื่อมโยงเข้าสู่สถานการณ์หนึ่งไปยังอีกสถานการณ์หนึ่งได้อีกด้วย

กิจกรรมคิดเลขในใจเป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนต้องปรับข้อมูลผลลัพธ์ที่ได้จากการบวกเลขให้เป็นปัจจุบันตลอดเวลา เพื่อจัดกระทำกับตัวเลขผลลัพธ์ในครั้งต่อไป ด้วยวิธีนี้ผู้เรียนจะสามารถเชื่อมโยงสถานการณ์ซึ่งในที่นี้ คือ ผลลัพธ์ของตัวเลขจากการบวกหรือลบตัวเลขในครั้งนั้น ๆ ไปยังอีกสถานการณ์หนึ่งเพื่อบวกเลขในครั้งต่อไป ซึ่งข้อมูลเหล่านี้ต้องเป็นข้อมูลที่มีการปรับปรุงแก้ไขให้ใหม่และพร้อมต่อการใช้งานในครั้งต่อไปนั่นเอง

### วิธีดำเนินการ

#### ชั้นนำ (10 นาที)

1. ผู้สอนให้ผู้เรียนฝึกฟังความสนใจโดยใช้เวลาประมาณ 5 นาที ผ่านกิจกรรมนับเลข 1-10 โดยการเคลื่อนไหวสลับข้าง มีขั้นตอนดังต่อไปนี้
  - (1) ผู้สอนให้ผู้เรียนจำรูปแบบการนับเลข 1-10 โดยการเคลื่อนไหวสลับข้างผ่านวีดิโอการสาธิตการนับเลขโดยการเคลื่อนไหวสลับข้างพร้อมกับให้ผู้เรียนศึกษาผ่านใบงานที่ 7.1

(2) ผู้สอนให้ผู้เรียนนับเลข 1-10 โดยการเคลื่อนไหวสลับข้างพร้อมกัน

(3) ผู้สอนให้ความรู้เกี่ยวกับการเคลื่อนไหวสลับข้าง

2. ผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันทบทวนเนื้อหาที่เรียนในครั้งก่อนเรื่องการสลับความสนใจ  
ขั้นดำเนินการ (30 นาที)

1. ผู้สอนกล่าวเชื่อมโยงความรู้เข้าสู่เรื่องการปรับข้อมูลให้เป็นปัจจุบัน

2. ผู้สอนอธิบายเรื่องการปรับข้อมูลให้เป็นปัจจุบัน

3. ผู้เรียนฝึกการปรับข้อมูลให้เป็นปัจจุบัน ผ่านกิจกรรมคิดเลขในใจ โดยมีขั้นตอนดังนี้

(1) ผู้เรียนได้รับตัวเลขโดยการจับสลากที่ระบุตัวเลขตั้งแต่ 1-150

(2) ผู้สอนเป็นคนบอกให้การกระทำกับตัวเลขโดยการบวกหรือลบด้วยเลขสองหลัก เช่น เมื่อผู้เรียนจับสลากได้ตัวเลข 110 ผู้สอนจะบอกลำดับ เช่น บวกด้วย 55 ลบด้วย 42 ลบด้วย 14 บวกด้วย 38 บวกด้วย 78 ลบด้วย 15 ลบด้วย 26 บวกด้วย 22 บวกด้วย 10 ลบด้วย 35 ผู้เรียนต้องตอบผลลัพธ์ที่ได้ คือ 181 ซึ่งผู้เรียนแต่ละคนจะได้ผลลัพธ์แตกต่างกันตามตัวเลขที่ได้ เมื่อผู้เรียนได้คำตอบแล้วผู้สอนจะเป็นผู้เฉลย

(3) จากนั้นให้ผู้เรียนจับสลากหมายเลขถัดไป และทำกิจกรรม (1) – (2) ซ้ำอีกครั้งเพื่อปรับเปลี่ยนข้อมูลให้เป็นปัจจุบันจากการบวก-ลบเลขในใจตามคำสั่งที่ได้รับ

ขั้นสรุป (10 นาที)

1. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปข้อคิดเห็นและสิ่งที่ได้จากการอบรม

2. ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามข้อสงสัยและผู้เรียนเขียนบันทึกลงในสมุด

3. ผู้สอนนัดหมายการเข้าอบรมในครั้งต่อไป

#### การประเมินผล

1. การให้ความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรม เช่น การมีส่วนร่วม การแสดงความคิดเห็น การฟัง การตอบและสะท้อนความรู้สึกร

2. การให้ความสนใจต่อเพื่อผู้เรียนในกลุ่ม

3. พิจารณาผลสะท้อนกลับ (Reflection) จากใบงานและสมุดบันทึก

**โปรแกรมเสริมสร้างความเข้าใจงานในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย  
ครั้งที่ 9 เสริมสร้างหน้าที่บริหารจัดการส่วนกลาง (Central Executive)**

**วัตถุประสงค์**

1. เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจความหมายและความสำคัญของหน้าที่บริหารจัดการส่วนกลาง
2. เพื่อให้ผู้เรียนฝึกทักษะหน้าที่บริหารจัดการส่วนกลาง

ระยะเวลา 50 นาที

**สื่อ/ อุปกรณ์**

1. เครื่องบันทึกวีดิโอทัศน์
2. เอกสารชี้แจงหลักสูตรการเสริมสร้างความเข้าใจงาน
3. ใบงาน
4. สมุดบันทึก
5. ปากกา
6. Power Point สารระหน่วยกิจกรรม
7. หมากรอสและกระดาน

**แนวคิดสำคัญ (Key concept)**

หน้าที่บริหารจัดการส่วนกลางเป็นกลไกการใส่ใจที่ควบคุมและประสานการทำงานของระบบอื่นของความเข้าใจงาน ศูนย์กลางการบริหารมีหน้าที่หลัก 3 ประการ คือ

- (1) มุ่งการใส่ใจไปยังข้อมูลที่เฉพาะเจาะจงได้
- (2) แบ่งการใส่ใจไปยังข้อมูลหลายแหล่งตามความเหมาะสมได้
- (3) เปลี่ยนการใส่ใจไปมาระหว่างแหล่งข้อมูลได้ โดยพิจารณาว่าข้อมูลใดควรที่เข้าสู่

ช่องทางเสียง แผ่นร่างภาพและมิตีสัมพันธ์ และที่พิกเหตุการณ์

ดังนั้น ศูนย์กลางการบริหารจึงเป็นกลไกสำคัญอย่างยิ่งของการรู้จัก เนื่องจากทำหน้าที่ในการควบคุมสิ่งที่จะเข้าและออกจากการรับรู้ในขณะที่มีการตระหนักรู้ กล่าวได้ว่าหน้าที่ของศูนย์กลางการบริหาร คือ การจัดสรรการใส่ใจที่มีอยู่จำกัดให้แก่ระบบย่อยของความเข้าใจงานนั่นเอง

หมากรอส เป็นกลุ่มเกมกระดานวางแผนสำหรับผู้เล่นสองคน ซึ่งเกี่ยวข้องกับการเล่นหมากรอกเหมือนกันในแนวทแยงและการยึดบังคับโดยโคดข้ามหมากรอกฝั่งตรงข้าม ซึ่งผู้เล่นจะได้ฝึกการวางแผนและจำการเดินหมากรอกของผู้ต่อสู้ เพื่อปรับกลยุทธ์ จึงจะสามารถเอาชนะคู่ต่อสู้ได้ ซึ่ง



เกี่ยวข้องกับหน้าที่บริหารจัดการส่วนกลางโดยตรง หมากฮอส จึงเป็นกิจกรรมหนึ่งที่สามารถพัฒนาหน้าที่บริหารจัดการส่วนกลางได้

### วิธีดำเนินการ

#### ขั้นนำ (10 นาที)

1. ผู้สอนให้ผู้เรียนการฝึกฟังความสนใจผ่านกิจกรรมนับคำจากเพลง โดยมีขั้นตอนดังนี้
  - (1) ผู้สอนแบ่งกลุ่มผู้เรียนออกเป็นกลุ่มโดยให้ผู้เรียนนับเลข 1 ถึง 6 แล้วผู้เรียนเข้ากลุ่มตามหมายเลขที่เหมือนกัน กลุ่มละ 5 คนจำนวน 6 กลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มจะแบ่งผู้เรียนออกเป็นตัวอักษร A, B, C, D, E
  - (2) ผู้สอนให้ผู้เรียนแต่ละตัวอักษรในกลุ่มนับคำต่อไปนี้คือ
    - A นับคำว่า “ฉัน”
    - B นับคำว่า “เธอ”
    - C นับคำว่า “ไม่”
    - D นับคำว่า “ใจ”
    - E นับคำว่า “รัก”
  - (3) ผู้เรียนฟังเพลงที่มีความยาวประมาณ 3-4 นาทีและนับจำนวนคำในเพลง
  - (4) ผู้สอนเฉลยจำนวนคำของแต่ละตัวอักษร
  - (5) ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายสิ่งที่ได้จากการการฝึกฟังความสนใจโดยใช้กิจกรรมนับคำ จากเพลง

2. ผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันทบทวน เนื้อหาที่เรียนในครั้งก่อนเรื่องการปรับข้อมูลให้เป็นปัจจุบัน

3. ผู้สอนกล่าวเชื่อมโยงความรู้เข้าสู่เรื่องหน้าที่การบริหารจัดการส่วนกลาง

#### ขั้นดำเนินการ (30 นาที)

1. ผู้สอนให้ความรู้ผู้เรียนเรื่องหน้าที่ การบริหารจัดการส่วนกลาง
2. ผู้เรียนฝึกเสริมสร้างหน้าที่บริหาร จัดการส่วนกลาง โดยผู้สอนให้ความรู้การดูแลสมองผ่านเพาเวอร์พอยท์สาระหน่วยกิจกรรม
3. ผู้เรียนวิเคราะห์พฤติกรรมของตนเองเกี่ยวกับการเสริมสร้างหน้าที่การจัดการส่วนกลาง
4. ผู้สอนฝึกการเสริมสร้างหน้าที่บริหารจัดการส่วนกลางผ่านกิจกรรมหมากฮอส

#### ขั้นสรุป (10 นาที)

1. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปข้อคิดเห็นและสิ่งที่ได้จากการอบรม

2. ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามข้อสงสัยและผู้เรียนเขียนบันทึกลงในสมุด
3. ผู้สอนนัดหมายการเข้าอบรมในครั้งต่อไป

#### การประเมินผล

1. การให้ความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรม เช่น การมีส่วนร่วม การแสดงความคิดเห็น การฟัง การตอบและสะท้อนความรู้สึกร
2. การให้ความสนใจต่อเพื่อผู้เรียนในกลุ่ม
3. พิจารณาผลสะท้อนกลับ (Reflection) จากใบงานและสมุดบันทึก

**โปรแกรมเสริมสร้างความเข้าใจงานในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย  
ครั้งที่ 10 เสริมสร้างหน้าที่บริหารจัดการส่วนกลาง (Central Executive) (ต่อ)**

**วัตถุประสงค์**

1. เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจความหมายและความสำคัญของหน้าที่บริหารจัดการส่วนกลาง
2. เพื่อให้ผู้เรียนฝึกทักษะการหน้าที่บริหารจัดการส่วนกลาง

ระยะเวลา 50 นาที

**สื่อ/ อุปกรณ์**

1. เครื่องบันทึกวีดิโอทัศน์
2. เอกสารชี้แจงหลักสูตรการเสริมสร้างความเข้าใจงาน
3. ใบงาน
4. สมุดบันทึก
5. ปากกา
6. Power Point สารหน่วยกิจกรรม
7. อุปกรณ์ทาวเวอร์ออฟชานอย

**แนวคิดสำคัญ (Key concept)**

หน้าที่บริหารจัดการส่วนกลางเป็นกลไกการใส่ใจที่ควบคุมและประสานการทำงานของระบบอื่นของความเข้าใจงาน ศูนย์กลางการบริหารมีหน้าที่หลัก 3 ประการ คือ

- (1) มุ่งการใส่ใจไปยังข้อมูลที่เฉพาะเจาะจงได้
- (2) แบ่งการใส่ใจไปยังข้อมูลหลายแหล่งตามความเหมาะสมได้
- (3) เปลี่ยนการใส่ใจไปมาระหว่างแหล่งข้อมูลได้ โดยพิจารณาว่าข้อมูลใดควรที่เข้าสู่

ช่องทางเสียง แผ่นร่างภาพและมิตีสัมพันธ์ และที่พิกเหตุการณ์

ดังนั้น ศูนย์กลางการบริหารจึงเป็นกลไกสำคัญอย่างยิ่งของการรู้จัก เนื่องจากทำหน้าที่ในการควบคุมสิ่งที่จะเข้าและออกจากการรับรู้ในขณะที่มีการตระหนักรู้ กล่าวได้ว่าหน้าที่ของศูนย์กลางการบริหารคือการจัดสรรการใส่ใจที่มีอยู่จำกัดให้แก่ระบบย่อยของความเข้าใจงานนั่นเอง

ทาวเวอร์ออฟชานอยเป็นเกมคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยหมุด 3 แห่ง และ จานกลมแบนขนาดต่าง ๆ ซึ่งมีรูตรงกลางสำหรับให้หมุดลอด เกมเริ่มจากจานทั้งหมดวางอยู่ที่หมุดเดียวกัน โดยเรียงตามขนาดจากใหญ่ที่สุดอยู่ทางด้านล่าง จนถึงจานขนาดเล็กที่สุดอยู่ด้านบนสุด เป็นลักษณะกรวยคว่ำ เป้าหมายของเกมคือ พยายามย้ายกองจานทั้งหมดไปไว้ที่อีกหมุดหนึ่ง โดยการเคลื่อนย้ายจานจะต้องเป็นไปตามกติกาคือ สามารถย้ายจานได้เพียงครั้งละ 1 ใบ และไม่สามารถวางจาน ไว้บน

งานที่มีขนาดเล็กกว่าได้ ผู้ที่เล่นเกมนี้จะได้ฝึกทักษะหน้าที่บริหารจัดการส่วนกลาง เนื่องจากต้องมีการคิดประมาณผลตลอดเวลาและต้องจำให้ได้ว่างานใดบ้างที่ย้ายไปแล้ว

### วิธีดำเนินการ

#### ขั้นนำ (10 นาที)

1. นักเรียนการฝึกฟังความสนใจ 5 นาที โดยการทำโยคะท่าพื้นฐานจำนวน 5 ท่า ได้แก่ ท่า นักรบ ท่าตรีโกณ ท่าต้นไม้ ท่าธนู และท่าเด็ก

2. ผู้เรียนทบทวนเนื้อหาความรู้ที่ได้เรียนมาในครั้งที่แล้วเรื่องการบริหารจัดการส่วนกลาง

#### ขั้นดำเนินการ (30 นาที)

1. ผู้เรียนฝึกการเสริมสร้างหน้าที่บริหารจัดการส่วนกลาง โดยผ่านกิจกรรมทาวเวอร์ออฟซานอย โดยมีขั้นตอนนี้

(1) ผู้สอนอธิบายประวัติและกติกาในการทำกิจกรรมทาวเวอร์ออฟซานอย โดยมีรายละเอียด คือ ทาวเวอร์ออฟซานอยเป็นเกมคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยหมุด 3 แห่ง และ งานกลมแบนขนาดต่าง ๆ ซึ่งมีรูตรงกลางสำหรับให้หมุดลอด เกมเริ่มจากงานทั้งหมดวางอยู่ที่หมุดเดียวกัน โดยเรียงตามขนาดจากใหญ่ที่สุดอยู่ทางด้านล่าง จนถึงงานขนาดเล็กที่สุดอยู่ด้านบนสุด เป็นลักษณะกรวยคว่ำ เป้าหมายของเกมคือ พยายามย้ายกองงานทั้งหมดไปไว้ที่อีกหมุดหนึ่ง โดยการเคลื่อนย้ายงานจะต้องเป็นไปตามกติกาคือ สามารถย้ายงานได้เพียงครั้งละ 1 ใบ และไม่สามารถวางงานไว้บนงานที่มีขนาดเล็กกว่าได้

(2) ผู้เรียนทำกิจกรรมทาวเวอร์ออฟซานอย

#### ขั้นสรุป (10 นาที)

1. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปข้อคิดเห็นและสิ่งที่ได้จากการอบรม
2. ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามข้อสงสัยและผู้เรียนเขียนบันทึกลงในสมุด
3. ผู้สอนนัดหมายการเข้าอบรมในครั้งต่อไป

### การประเมินผล

1. การให้ความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรม เช่น การมีส่วนร่วม การแสดงความคิดเห็น การฟัง การตอบและสะท้อนความรู้สึกรู้สึก
2. การให้ความสนใจต่อเพื่อผู้เรียนในกลุ่ม
3. พิจารณาผลสะท้อนกลับ (Reflection) จากใบงานและสมุดบันทึก

**โปรแกรมเสริมสร้างความจำใช้งานในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย  
ครั้งที่ 10 เสริมสร้างหน้าที่บริหารจัดการส่วนกลาง (Central Executive) (ต่อ)**

**วัตถุประสงค์**

1. เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจความหมายและความสำคัญของหน้าที่บริหารจัดการส่วนกลาง
2. เพื่อให้ผู้เรียนฝึกทักษะการหน้าที่บริหารจัดการส่วนกลาง

ระยะเวลา 50 นาที

**สื่อ/ อุปกรณ์**

1. เครื่องบันทึกวีดิโอทัศน์
2. เอกสารชี้แจงหลักสูตรการเสริมสร้างความจำใช้งาน
3. ใบงาน
4. สมุดบันทึก
5. ปากกา
6. Power Point สารระหน่วยกิจกรรม
7. เกมเอแมธ

**แนวคิดสำคัญ (Key concept)**

ศูนย์กลางการบริหาร เป็นกลไกการใส่ใจที่ควบคุมและประสานการทำงานของระบบอื่นของความจำใช้งาน ศูนย์กลางการบริหารมีหน้าที่หลัก 3 ประการ คือ

- (1) มุ่งการใส่ใจไปยังข้อมูลที่เฉพาะเจาะจงได้
- (2) แบ่งการใส่ใจไปยังข้อมูลหลายแหล่งตามความเหมาะสมได้
- (3) เปลี่ยนการใส่ใจไปมาระหว่างแหล่งข้อมูลได้ โดยพิจารณาว่าข้อมูลใดควรที่เข้าสู่

ช่องทางเสียง แผ่นร่างภาพและมิติสัมพันธ์ และที่พิกเหตุการณ์

ดังนั้น ศูนย์กลางการบริหารจึงเป็นกลไกที่สำคัญอย่างยิ่งของการรู้คิด เนื่องจากทำหน้าที่ในการควบคุมสิ่งที่จะเข้าและออกจากการรับรู้ในขณะที่มีการตระหนักรู้ กล่าวได้ว่าหน้าที่ของศูนย์กลางการบริหารคือจัดสรรการใส่ใจที่มีอยู่จำกัดให้แก่ระบบย่อยของความจำใช้งานนั่นเอง

เอแมธ (A-MATH) เป็นเกมต่อเลขคำนวณ ทักษะของการเล่นนั้นคือการต่อตัวเลขตามหลักการคำนวณคณิตศาสตร์ ไม่ว่าจะเป็นการบวก ลบ คูณ หาร ลงบนช่องตารางให้เกิดผลดีที่สุด เมื่อจบการแข่งขันผู้ที่ได้คะแนนมากที่สุดเป็นผู้ชนะ คะแนนจะเกิดจากค่าประจำตัวเบี้ยแต่ละตัวในการลงเล่นแต่ละครั้งรวมกับช่องตารางต่าง ๆ ที่มีค่าแตกต่างกันไป ผู้เล่นอาจจะเล่นแบบฝ่ายละ 1 คน หรือจับคู่เป็นทีมแข่งกันก็ได้

## วิธีดำเนินการ

### ขั้นนำ (10 นาที)

1. นักเรียนฝึกการฟังความสนใจ 5 นาที โดยการทำโยคะท่าพื้นฐานจำนวน 5 ท่า ได้แก่ ท่าแห่งความสุข ท่าแยกขาแก้ตัว ท่าบิดตัว ท่าสุนัขก้มหน้าและทำยืนก้มตัว
2. ผู้เรียนทบทวนเนื้อหาความรู้ที่ได้เรียนมาในครั้งที่แล้วเรื่องการบริหารจัดการส่วนกลาง

### ขั้นดำเนินการ (30 นาที)

1. ผู้เรียนอธิบายวิธีการฝึกกิจกรรมการเสริมสร้างหน้าที่การจัดการส่วนกลางโดยผ่านกิจกรรมเอแมธ โดยมีวิธีเล่น ดังนี้
  - (1) ผู้เล่นจะต้องจับเบี้ยมาฝ่ายละ 1 ตัวเพื่อจะดูว่าฝ่ายใดได้เล่นก่อน โดยมีหลักคือเรียงตามตัวเลขจากมากไปหาน้อย เครื่องหมายทั้งหลายถือว่าต่ำกว่า 0 ทั้งหมด และตัว BLANK ถือว่าใกล้ที่สุด ใครใกล้ 20 กว่าจะได้เริ่มเล่นก่อน
  - (2) ผู้เล่นจับตัวเบี้ยขึ้นมาฝ่ายละ 8 ตัว วางบนแป้น โดยที่ผู้เล่นก่อนจับก่อน
  - (3) ผู้เล่นที่ได้เริ่มเล่นก่อนจะต้องจัดตัวเลขเป็นสมการในลักษณะหนึ่งลักษณะใด (เช่น  $7 \times 2 = 5 + 9$  หรือ  $7 * 7 = 42 + 7$  หรือ  $6 = 6$  ก็ได้) วางลงบนกระดานในแนวนอนหรือแนวตั้งเท่านั้น โดยต้องมีตัวเบี้ยตัวใดตัวหนึ่งทับบนช่องดาวกลางกระดาน ตัวเบี้ยที่ทับช่องดาวจะได้คะแนนเป็น 3 เท่า เพราะช่องดาวกลางกระดานเป็นช่องสี่ฟ้า
  - (4) ผู้เล่นคนแรกจะต้องจับตัวเบี้ยในถุงขึ้นมาใหม่เท่ากับจำนวนตัวเบี้ยที่ใช้ไป จากนั้นจะเป็นการเล่นของผู้เล่นคนที่สอง ซึ่งจะต้องต่อเบี้ยที่มีอยู่ให้เป็นสมการ โดยมีตัวเบี้ยที่ลงไปใหม่อย่างน้อยหนึ่งตัวสัมผัสกับตัวเบี้ยที่มีอยู่ในกระดานแล้ว อาจจะเป็นการเพิ่มจำนวนตัวเลขในสมการเดิมที่มีอยู่ก่อนแล้ว เช่น นาย A ลง  $3 + 4 = 7$  นาย B อาจจะได้เล่น  $9 - 3 + 4 = 7 + 3$  ก็ถือเป็นสมการใหม่ก็ได้

### ขั้นสรุป (10 นาที)

1. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปข้อคิดเห็นและสิ่งที่ได้จากการอบรม
2. ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามข้อสงสัยและผู้เรียนเขียนบันทึกลงในสมุด
3. ผู้สอนนัดหมายการเข้าอบรมในครั้งต่อไป

## การประเมินผล

1. การให้ความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรม เช่น การมีส่วนร่วม การแสดงความคิดเห็น การฟัง การตอบและสะท้อนความรู้สึกร
2. การให้ความสนใจต่อเพื่อผู้เรียนในกลุ่ม

**โปรแกรมเสริมสร้างความจำใช้งานในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย**  
**ครั้งที่ 12 บูรณาการและยูติ**

**วัตถุประสงค์**

1. เพื่อให้ผู้เรียนและทบทวนสรุปความรู้ที่ได้เรียนมาตลอดหลักสูตร
2. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำองค์ความรู้ที่ได้จากหลักสูตรไปประยุกต์ในชีวิตประจำวันได้

อย่างเหมาะสม

ระยะเวลา 50 นาที

**สื่อ/ อุปกรณ์**

1. เครื่องบันทึกวีดิโอทัศน์
2. เอกสารชี้แจงหลักสูตรการเสริมสร้างความจำใช้งาน
3. ใบความรู้
4. ใบงาน
5. สมุดบันทึก
6. ปากกา
7. Power Point สารระหน่วยกิจกรรม

**แนวคิดสำคัญ (Key concept)**

ความจำใช้งาน หมายถึง ความสามารถในการเก็บรักษาข้อมูลไว้ในความคิด เพื่อทำงานให้สำเร็จ หรือสร้างการตอบสนอง เช่น ความจำในการดำเนินกิจกรรมที่มีหลายขั้นตอน การแสดงพฤติกรรมอย่างเป็นลำดับขั้นตอน หรือการทำตามคำสั่งที่มีความซับซ้อน ฯลฯ รวมทั้งความสามารถในการคงไว้ซึ่งความตั้งใจและการกระทำให้บรรลุผลสำเร็จ แม้เวลาผ่านไป

**วิธีดำเนินการ**

**ชั้นนำ (10 นาที)**

1. ผู้สอนให้ผู้เรียนการฟังความสนใจโดยใช้เวลาประมาณ 5 นาที ผ่านกิจกรรมหมายเลข 1-10 โดยการเคลื่อนไหวสลับข้าง มีขั้นตอนดังต่อไปนี้
  - (1) ผู้สอนให้ผู้เรียนจำรูปแบบการนับเลข 1-10 โดยการเคลื่อนไหวสลับข้างผ่านวีดิโอการสาธิตการนับเลข โดยการเคลื่อนไหวสลับข้างพร้อมกับให้ผู้เรียนศึกษาผ่านใบงานที่ 7.1
  - (2) ผู้สอนให้ผู้เรียนนับเลข 1-10 โดยการเคลื่อนไหวสลับข้างพร้อมกัน
  - (3) ผู้สอนให้ความรู้เกี่ยวกับการเคลื่อนไหวสลับข้าง
2. ผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันทบทวนความรู้ที่ได้เรียนเรื่องการบูรณาการในครั้งที่แล้ว

### ขั้นตอนการ (30 นาที)

1. ผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันสรุปองค์ความรู้ที่ได้ตลอดหลักสูตรการอบรม
2. ผู้เรียนเรียนรู้เทคนิคและร่วมกันอภิปรายในการนำความรู้ที่ได้จากการอบรมทั้งหลักสูตรไปปรับเข้าในชีวิตประจำวัน
3. ผู้สอนร่วมกับผู้เรียนแลกเปลี่ยนประสบการณ์ระหว่างกัน
4. ผู้สอนอธิบาย การบูรณาการทักษะต่าง ๆ จากการเข้าอบรมสู่สถานการณ์ชีวิตจริง และวิธีการที่สามารถจัดการกับปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการพัฒนาความจำใช้งาน
5. ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เข้ากลุ่มกันตามความสมัครใจโดยให้แต่ละกลุ่มมีสมาชิกไม่เกิน 5 คน เพื่อการแบ่งปันประสบการณ์เกี่ยวกับการพัฒนาความจำใช้งานในชีวิตประจำวัน

### ขั้นสรุป (10 นาที)

1. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปข้อคิดเห็นและสิ่งที่ได้จากการอบรม
2. ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามข้อสงสัยและผู้เรียนเขียนบันทึกลงในสมุด
3. ผู้สอนนัดหมายการเข้าอบรมในครั้งต่อไป

### การประเมินผล

1. การให้ความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรม เช่น การมีส่วนร่วม การแสดงความคิดเห็น การฟัง การตอบและสะท้อนความรู้สึกร
2. การให้ความสนใจต่อเพื่อผู้เรียนในกลุ่ม
3. พิจารณาผลสะท้อนกลับ (Reflection) จากใบงานและสมุดบันทึก



**ภาคผนวก ข**  
**แบบวัดความจำใช้งาน**

## เครื่องมือวัดความจำใช้งาน

เครื่องมือที่เป็นที่นิยม คือ N-back task เป็นกิจกรรมนี้เป็นที่รู้จักวิธีการเพิ่มความจำใช้งาน (Jaeggi et al., 2008) และสามารถเป็นเครื่องมือวัดความจำใช้งานได้ด้วย (Owen et al., 2005) โดยมีใช้หลักการว่าการจดจำงาน (Task) ที่เกิดขึ้น เป็นสิ่งสำคัญของความจำใช้งาน และความจำใช้งานมีความสัมพันธ์สูงกับความสามารถในการจดจำงานที่มีความซับซ้อน งานหรือสิ่งเค้าจะปรากฏบนหน้าจอแบบสุ่ม เมื่อจะทำการทดสอบ ผู้เข้ารับการทดสอบจะมองภาพของสิ่งเร้าที่ปรากฏบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ เพื่อทำการเปรียบเทียบกับสิ่งเร้าที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน กับสิ่งเร้าที่เกิดขึ้นก่อนหน้าตามจำนวนชุดของ  $n$  ซึ่งความจำใช้งาน คือ การที่ผู้รับการทดสอบสามารถตอบสนองเมื่อสิ่งเร้าที่ปรากฏบนหน้าจอ เหมือนกับสิ่งเค้าที่ปรากฏก่อนหน้านี้ ตามจำนวน  $N$  trials (เช่น 1,2 หรือ 3) ซึ่งจำนวนของ  $n$  เช่น 1-back, 2-back, และ 3-back หมายถึง ความซับซ้อนของงาน โดยจำนวนของ  $n$  ที่ต้องใช้ความจำใช้งานสูงสุด คือ 3-back รองลงมาคือ 2-back และ 1-back ตามลำดับ ตัวอย่างของการทำกิจกรรม N-back เช่น 1-back test ผู้เข้ารับการทดสอบจะต้องตอบสนองต่อสิ่งเร้าอาจเป็นพยัญชนะ ตัวเลข รูปภาพ ฯลฯ ที่สอดคล้องกับสิ่งเร้าที่นำเสนอไปก่อนหน้านี้ ส่วนในกรณีของ 2-back test ผู้รับการทดสอบจะต้องตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่เหมือนกันแต่เป็นสิ่งเร้าที่สอดคล้องกับสิ่งเร้าที่ได้นำเสนอไป 2-trial ก่อนหน้านี้ และใน 3-back test ผู้เข้ารับการทดสอบต้องตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่สอดคล้องกับสิ่งเร้าที่ได้นำเสนอไป 2-trial ก่อนหน้านี้

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้เลือก N-back task ซึ่งเป็นเครื่องมือที่มีสามารถใช้กับกลุ่มวัยรุ่นได้ดี นอกจากนี้ในปัจจุบันโปรแกรมนี้ยังได้รับการแปลเป็นภาษาไทยแล้ว โดยเลือกเครื่องมือ One-back test ที่เป็นเครื่องมือใช้ทดสอบความจำใช้งานที่พัฒนาโดยโอเวนและคณะ (Owen et al., 2005) โดยสถาบันชีววิทยาศาสตร์โมเลกุล มหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายาได้ปรับปรุงให้เป็นภาษาไทย โดยโปรแกรมนี้จะป็นลักษณะของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่จะปรากฏตัวอักษรภาษาไทยสีขาวบนพื้นสีดำ แบบสุ่มไปเรื่อยๆ โดยมีเงื่อนไขในการตอบสนองอยู่ว่า ถ้าปรากฏตัวอักษรภาษาไทยซึ่งเป็นชุดที่เรียงลำดับกัน จำนวน 2 ตัวอักษร ให้คลิกเมาส์ปุ่มซ้าย 1 ครั้งหลังจากปรากฏเรียงลำดับกันทันทีเพื่อตอบสนอง

One-back task เป็นเครื่องมือในการวัดความจำใช้งานเป็น โปรแกรมที่ถูกออกแบบไว้ผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์พัฒนาโดยโอเวนและคณะ เมื่อปี ค.ศ.2005 ณ มหาวิทยาลัยเคมบริดจ์ (University of Cambridge) ในเมืองเคมบริดจ์ ประเทศอังกฤษ โดยสถาบันชีววิทยาศาสตร์โมเลกุล มหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายาได้รับลิขสิทธิ์จากตัวโปรแกรม ลักษณะของโปรแกรมสามารถออกแบบได้ตามความต้องการของผู้ออกแบบ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบโดยใช้ลำดับของสิ่งเร้า

(Sequence of stimuli) เป็นตัวอักษรในภาษาอังกฤษ โดยสิ่งเร้าจะปรากฏผ่านหน้าจอ การตอบโต้จะถูกควบคุมโดยคีย์บอร์ด ใช้เปอร์เซ็นต์ของสิ่งเร้าเป้าหมายอยู่ที่ 15% ของสิ่งเร้าทั้งหมด เมื่อกำหนดให้สิ่งเร้าทั้งหมดมี 200 ตัวอักษร จะได้ สิ่งเร้าเป้าหมายอยู่ที่ 30 ตัวอักษรหรือคิดเป็น 15 คู่ ดังแสดงในภาพต่อไปนี้

|    |   |    |   |    |   |     |   |     |   |     |   |     |   |     |   |
|----|---|----|---|----|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|---|
| 1  | ค | 26 | ค | 51 | ช | 76  | ส | 101 | ฟ | 126 | ภ | 151 | ข | 176 | บ |
| 2  | ค | 27 | ค | 52 | ฉ | 77  | ห | 102 | ฝ | 127 | ภ | 152 | ค | 177 | ฟ |
| 3  | ค | 28 | ข | 53 | จ | 78  | ภ | 103 | ภ | 128 | ฃ | 153 | ช | 178 | ห |
| 4  | ภ | 29 | ข | 54 | ท | 79  | ค | 104 | พ | 129 | ข | 154 | ภ | 179 | ภ |
| 5  | ท | 30 | ภ | 55 | ถ | 80  | ฃ | 105 | ฟ | 130 | ม | 155 | ล | 180 | ภ |
| 6  | ช | 31 | ษ | 56 | ภ | 81  | จ | 106 | ค | 131 | ใ | 156 | ล | 181 | ข |
| 7  | ฝ | 32 | ธ | 57 | ช | 82  | ท | 107 | ส | 132 | ถ | 157 | ข | 182 | ข |
| 8  | ค | 33 | จ | 58 | ค | 83  | ฉ | 108 | ค | 133 | ถ | 158 | ฟ | 183 | ค |
| 9  | จ | 34 | จ | 59 | ท | 84  | ถ | 109 | ค | 134 | ข | 159 | ช | 184 | ค |
| 10 | ป | 35 | ภ | 60 | ห | 85  | ค | 110 | ผ | 135 | ค | 160 | ฝ | 185 | ค |
| 11 | ถ | 36 | ท | 61 | ธ | 86  | ฝ | 111 | ข | 136 | ห | 161 | ผ | 186 | ฃ |
| 12 | ข | 37 | ใ | 62 | ส | 87  | ค | 112 | ฝ | 137 | ม | 162 | จ | 187 | ฉ |
| 13 | อ | 38 | ถ | 63 | อ | 88  | ป | 113 | ท | 138 | ช | 163 | ร | 188 | ล |
| 14 | ศ | 39 | ฃ | 64 | ส | 89  | ม | 114 | ท | 139 | ช | 164 | พ | 189 | ส |
| 15 | ส | 40 | จ | 65 | ข | 90  | ม | 115 | ข | 140 | ส | 165 | ถ | 190 | ส |
| 16 | ฟ | 41 | ค | 66 | ป | 91  | ค | 116 | ท | 141 | ช | 166 | อ | 191 | ค |
| 17 | พ | 42 | ส | 67 | ค | 92  | บ | 117 | ป | 142 | ล | 167 | ม | 192 | ข |
| 18 | ข | 43 | ล | 68 | ส | 93  | ม | 118 | ฉ | 143 | ค | 168 | ฃ | 193 | ข |
| 19 | ป | 44 | บ | 69 | ล | 94  | ร | 119 | ษ | 144 | ค | 169 | ฃ | 194 | ฝ |
| 20 | บ | 45 | ภ | 70 | ฝ | 95  | ป | 120 | บ | 145 | ฃ | 170 | ค | 195 | ผ |
| 21 | บ | 46 | ค | 71 | ฃ | 96  | ล | 121 | ฟ | 146 | บ | 171 | ฃ | 196 | บ |
| 22 | ธ | 47 | ภ | 72 | ฃ | 97  | ฉ | 122 | ฟ | 147 | ท | 172 | ม | 197 | ค |
| 23 | ผ | 48 | ภ | 73 | ม | 98  | ภ | 123 | พ | 148 | ท | 173 | ฃ | 198 | ป |
| 24 | ช | 49 | ว | 74 | บ | 99  | ภ | 124 | พ | 149 | อ | 174 | ท | 199 | ธ |
| 25 | ฃ | 50 | ช | 75 | ภ | 100 | ผ | 125 | ถ | 150 | ส | 175 | ข | 200 | ล |

ภาคผนวก ค

ค่าการทดสอบค่าที ( $t$ -test) ของคะแนนความจำใช้งาน

t-test

group = Experiment

Paired Samples Statistics<sup>a</sup>

|        |         | Mean     | N  | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|--------|---------|----------|----|----------------|-----------------|
| Pair 1 | PreRth  | 65.8672  | 25 | 21.71484       | 4.34297         |
|        | PstRth  | 82.5912  | 25 | 12.82826       | 2.56565         |
| Pair 2 | PreWrng | 7.8472   | 25 | 10.35073       | 2.07015         |
|        | PstWrng | 3.9020   | 25 | 2.50158        | .50032          |
| Pair 3 | PreRT   | 584.9348 | 25 | 145.56841      | 29.11368        |
|        | PstRT   | 533.6724 | 25 | 135.18650      | 27.03730        |

a. group = Experiment

Paired Samples Correlations<sup>a</sup>

|        |                   | N  | Correlation | Sig. |
|--------|-------------------|----|-------------|------|
| Pair 1 | PreRth & PstRth   | 25 | .727        | .000 |
| Pair 2 | PreWrng & PstWrng | 25 | .443        | .026 |
| Pair 3 | PreRT & PstRT     | 25 | .806        | .000 |

a. group = Experiment

Paired Samples Test<sup>a</sup>

|        |                   | Paired Differences |                |                 |   |  |  |  |  |
|--------|-------------------|--------------------|----------------|-----------------|---|--|--|--|--|
|        |                   | Mean               | Std. Deviation | Std. Error Mean | 95% Confidence Interval of the Difference |  |  |  |  |
|        |                   |                    |                |                 | Lower                                     |  |  |  |  |
| Pair 1 | PreRth - PstRth   | -16.72400          | 15.20853       | 3.04171         | -23.00177                                 |  |  |  |  |
| Pair 2 | PreWrng - PstWrng | 3.94520            | 9.50982        | 1.90196         | .01974                                    |  |  |  |  |
| Pair 3 | PreRT - PstRT     | 51.26240           | 88.05614       | 17.61123        | 14.91461                                  |  |  |  |  |

Paired Samples Test<sup>a</sup>

|        |                   | Paired Differences                        |  | t      | df | Sig. (2-tailed) |
|--------|-------------------|---|--|--------|----|-----------------|
|        |                   | 95% Confidence Interval of the Difference |  |        |    |                 |
|        |                   | Upper                                     |  |        |    |                 |
| Pair 1 | PreRth - PstRth   |   |  | -5.498 | 24 | .000            |
| Pair 2 | PreWrng - PstWrng |   |  | 2.074  | 24 | .049            |
| Pair 3 | PreRT - PstRT     |   |  | 2.911  | 24 | .008            |

a. group = Experiment

group = Control

Paired Samples Statistics<sup>a</sup>

|        |         | Mean     | N  | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|--------|---------|----------|----|----------------|-----------------|
| Pair 1 | PreRth  | 69.8668  | 25 | 14.92273       | 2.98455         |
|        | PstRth  | 71.2000  | 25 | 15.60104       | 3.12021         |
| Pair 2 | PreWrng | 6.5480   | 25 | 4.20272        | .84054          |
|        | PstWrng | 6.0848   | 25 | 4.82843        | .96569          |
| Pair 3 | PreRT   | 558.0908 | 25 | 156.20073      | 31.24015        |
|        | PstRT   | 580.8132 | 25 | 143.03826      | 28.60765        |

a. group = Control

Paired Samples Correlations<sup>a</sup>

|        |                   | N  | Correlation | Sig. |
|--------|-------------------|----|-------------|------|
| Pair 1 | PreRth & PstRth   | 25 | .587        | .002 |
| Pair 2 | PreWrng & PstWrng | 25 | .753        | .000 |
| Pair 3 | PreRT & PstRT     | 25 | .812        | .000 |

a. group = Control

|        |                   | Paired Differences |                |                 |   |
|--------|-------------------|--------------------|----------------|-----------------|---|
|        |                   | Mean               | Std. Deviation | Std. Error Mean | 95% Confidence Interval of the Difference |
|        |                   |                    |                |                 | Lower                                     |
| Pair 1 | PreRth - PstRth   | -1.33320           | 13.87879       | 2.77576         | -7.06208                                  |
| Pair 2 | PreWrng - PstWrng | .46320             | 3.22643        | .64529          | -.86861                                   |
| Pair 3 | PreRT - PstRT     | -22.72240          | 92.65167       | 18.53033        | -60.96713                                 |

Paired Samples Test<sup>a</sup>

|        |                   | Paired Differences                        | t      | df | Sig. (2-tailed) |
|--------|-------------------|---|--------|----|-----------------|
|        |                   | 95% Confidence Interval of the Difference |        |    |                 |
|        |                   | Upper                                     |        |    |                 |
| Pair 1 | PreRth - PstRth   | 4.39568                                   | -.480  | 24 | .635            |
| Pair 2 | PreWrng - PstWrng | 1.79501                                   | .718   | 24 | .480            |
| Pair 3 | PreRT - PstRT     | 15.52233                                  | -1.226 | 24 | .232            |

a. group = Control

*t*-test

Group Statistics

| group   |            | N  | Mean     | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|---------|------------|----|----------|----------------|-----------------|
| PreRth  | Experiment | 25 | 65.8672  | 21.71484       | 4.34297         |
|         | Control    | 25 | 69.8668  | 14.92273       | 2.98455         |
| PreWrng | Experiment | 25 | 7.8472   | 10.35073       | 2.07015         |
|         | Control    | 25 | 6.5480   | 4.20272        | .84054          |
| PreRT   | Experiment | 25 | 584.9348 | 145.56841      | 29.11368        |
|         | Control    | 25 | 558.0908 | 156.20073      | 31.24015        |
| PstRth  | Experiment | 25 | 82.5912  | 12.82826       | 2.56565         |
|         | Control    | 25 | 71.2000  | 15.60104       | 3.12021         |
| PstWrng | Experiment | 25 | 3.9020   | 2.50158        | .50032          |
|         | Control    | 25 | 6.0848   | 4.82843        | .96569          |
| PstRT   | Experiment | 25 | 533.6724 | 135.18650      | 27.03730        |
|         | Control    | 25 | 580.8132 | 143.03826      | 28.60765        |

|         |                             | Levene's Test for Equality of Variances |      | t-test for Equality of Means |        |
|---------|-----------------------------|---|------|------------------------------|--------|
|         |                             | F                                       | Sig. | t                            | df     |
|         |                             |   |      |                              |        |
| PreRth  | Equal variances assumed     | 1.983                                   | .166 | -.759                        | 48     |
|         | Equal variances not assumed |   |      | -.759                        | 42.535 |
| PreWrng | Equal variances assumed     | 1.634                                   | .207 | .581                         | 48     |
|         | Equal variances not assumed |   |      | .581                         | 31.704 |
| PreRT   | Equal variances assumed     | .200                                    | .657 | .629                         | 48     |
|         | Equal variances not assumed |   |      | .629                         | 47.763 |
| PstRth  | Equal variances assumed     | .884                                    | .352 | 2.820                        | 48     |
|         | Equal variances not assumed |   |      | 2.820                        | 46.272 |
| PstWrng | Equal variances assumed     | 8.823                                   | .005 | -2.007                       | 48     |
|         | Equal variances not assumed |   |      | -2.007                       | 36.018 |
| PstRT   | Equal variances assumed     | .033                                    | .857 | -1.198                       | 48     |
|         | Equal variances not assumed |   |      | -1.198                       | 47.848 |



|         |                             | t-test for Equality of Means |                 |                       |
|---------|-----------------------------|------------------------------|-----------------|-----------------------|
|         |                             | Sig. (2-tailed)              | Mean Difference | Std. Error Difference |
| PreRth  | Equal variances assumed     | .452                         | -3.99960        | 5.26962               |
|         | Equal variances not assumed | .452                         | -3.99960        | 5.26962               |
| PreWrng | Equal variances assumed     | .564                         | 1.29920         | 2.23428               |
|         | Equal variances not assumed | .565                         | 1.29920         | 2.23428               |
| PreRT   | Equal variances assumed     | .533                         | 26.84400        | 42.70308              |
|         | Equal variances not assumed | .533                         | 26.84400        | 42.70308              |
| PstRth  | Equal variances assumed     | .007                         | 11.39120        | 4.03959               |
|         | Equal variances not assumed | .007                         | 11.39120        | 4.03959               |
| PstWrng | Equal variances assumed     | .050                         | -2.18280        | 1.08760               |
|         | Equal variances not assumed | .052                         | -2.18280        | 1.08760               |
| PstRT   | Equal variances assumed     | .237                         | -47.14080       | 39.36259              |
|         | Equal variances not assumed | .237                         | -47.14080       | 39.36259              |

**Independent Samples Test**

|         |                             | t-test for Equality of Means              |           |
|---------|-----------------------------|---|-----------|
|         |                             | 95% Confidence Interval of the Difference |           |
|         |                             | Lower                                     | Upper     |
| PreRth  | Equal variances assumed     | -14.59488                                 | 6.59568   |
|         | Equal variances not assumed | -14.63016                                 | 6.63096   |
| PreWrng | Equal variances assumed     | -3.19312                                  | 5.79152   |
|         | Equal variances not assumed | -3.25355                                  | 5.85195   |
| PreRT   | Equal variances assumed     | -59.01630                                 | 112.70430 |
|         | Equal variances not assumed | -59.02729                                 | 112.71529 |
| PstRth  | Equal variances assumed     | 3.26906                                   | 19.51334  |
|         | Equal variances not assumed | 3.26122                                   | 19.52118  |
| PstWrng | Equal variances assumed     | -4.36956                                  | .00396    |
|         | Equal variances not assumed | -4.38851                                  | .02291    |
| PstRT   | Equal variances assumed     | -126.28459                                | 32.00299  |
|         | Equal variances not assumed | -126.29109                                | 32.00949  |

**ภาคผนวก ง**

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

|   |                                     |  |
|---|-------------------------------------|--|
| 1 | รองศาสตราจารย์ ดร. นัยพินิจ คชภักดี | <p>กรรมการสภาวิจัยแห่งชาติสาขาวิทยาศาสตร์การแพทย์สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ</p> <p>กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ กรรมการบริหารและพิจารณา และติดตามกำกับแผนงานโครงการวิจัย</p> <p>มุ่งเป้าด้านการแพทย์และสาธารณสุข สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข (สวรส.)</p> <p>กรรมการกำกับแผนงานวิจัยที่มุ่งเป้าตอบสนองความต้องการในการพัฒนาประเทศ กลุ่มเรื่อง</p> <p>เทคโนโลยีอุตสาหกรรมเพื่อวิสาหกิจชุมชนขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs)</p> <p>สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) และสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)</p> <p>กรรมการกำกับแผนงานวิจัยที่มุ่งเป้ากลุ่มเรื่องนาโนเทคโนโลยีเพื่อสุขภาพ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ</p> <p>ประธานคณะทำงาน โครงการจัดการประชุมวิชาการ “ASEAN Medical Science” ในการประชุมวิชาการประจำปี</p> <p>“Thailand Research EXPO 2015” จัดโดยสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ</p> <p>กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ และคณะกรรมการอำนวยการ ศูนย์เครือข่ายสหวิทยาการปลูกถ่ายเซลล์ต้นกำเนิด เนื้อเยื่อ และอวัยวะ</p> |
|---|-------------------------------------|--|

|   |   |  |
|---|---|--|
|   |   | <p>สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ สำนักงาน<br/>ปลัดกระทรวงสาธารณสุข<br/>ข้าราชการบำนาญ อาจารย์พิเศษประจำ<br/>หลักสูตรปริญญาโท – เอก สาขาประสาท<br/>วิทยาศาสตร์ นานาชาติ ศูนย์วิจัยประสาท<br/>วิทยาศาสตร์ สถาบันชีววิทยาศาสตร์โมกุล<br/>มหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา</p> |
| 2 | <p>ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรินทร์<br/>สุทธิธาพิพย์</p>              | <p>อาจารย์ประจำ<br/>ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาประยุกต์<br/>คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา วุฒิ<br/>การศึกษา Ed.D.<br/>สาขาวิชา Psy.coun.and Guidance<br/>สถาบัน University of Northern Colorado</p>  |
| 3 | <p>ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นายแพทย์<br/>ดร.วรสิทธิ์ ศิริพรพาณิชย์</p> | <p>อาจารย์ประจำศูนย์ประสาทวิทยาศาสตร์<br/>มหาวิทยาลัยมหิดล</p>   |
| 4 | <p>ผู้ช่วยศาสตราจารย์นายแพทย์อนุพงษ์<br/>สุธรรมนิรันดร์</p>         | <p>แพทย์เฉพาะทาง จิตเวชศาสตร์เด็กและวัยรุ่น<br/>สังกัดกลุ่มงาน กลุ่มงานจิตเวชและยาเสพติด</p>   |
| 5 | <p>นายแพทย์ภาคภูมิ บำรุงราชภักดี</p>                                | <p>อาจารย์ประจำคณะแพทยศาสตร์<br/>สาขาประสาทศัลยศาสตร์ มหาวิทยาลัย<br/>บูรพา</p>  |

**ภาคผนวก จ**

**แบบรายงานผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย**

**สำเนาหนังสือราชการต่าง ๆ**



ขอให้พิมพ์หรือเขียนด้วยตัวบรรจงและภาษาอังกฤษให้ชัดเจนใหญ่

EDU 02

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
แบบเสนอแต่งตั้งคณะกรรมการพิจารณาเค้าโครงวิทยานิพนธ์

ชื่อนิติ (นาย/นาง/นางสาว) พนิตา อนุรัตน์  
 หลักสูตร ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา สังคม วัฒนธรรม และการเรียนรู้  
 โทรศัพท์ 084-3775329  ปรึกษาโท  ปรึกษาเอก  ภาคปกติ  ภาคพิเศษ  
 รหัสประจำตัว 57910131 คณะ ศึกษาศาสตร์

ผ่านการสอบวัดคุณสมบัติ (Qualifying Examination) (เฉพาะระดับปริญญาเอก) วันที่.....  
 นิติระดับบัณฑิตศึกษาแผน ก ต้องส่งแบบรายงานความก้าวหน้าการทำวิทยานิพนธ์ให้คณะศึกษาศาสตร์ทุกภาคเรียน (EDU 02/2)  
 ขอเสนอเค้าโครงวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณา ดังนี้  
 ชื่อเรื่องภาษาไทย ผลการใช้โปรแกรมการเสริมสร้างคลังคำใช้งานต่อคลังคำใช้งานของนักเรียนชั้นมัธยมปีที่ 5

ชื่อเรื่องภาษาอังกฤษ The effects of working memory training program on working memory of the 5th mathayomsuksa students

เอกสารแนบ - สำหรับนิติระดับปริญญาเอกต้องแนบสำเนาใบแสดงผลการเรียน (Transcript) ที่ผ่านรายวิชา 2 ใน 3 ของหลักสูตรและต้องเรียนผ่านรายวิชาแกนหรือวิชาบังคับทั้งหมดเรียบร้อยแล้ว  
 ลายมือชื่อนิติ PNIT  
 วันที่ 28 / มิ.ค. / 2559

เรียน คณบดีคณะศึกษาศาสตร์  
 เห็นชอบ ให้นิติเสนอเค้าโครงวิทยานิพนธ์ได้ โดยกำหนดพิจารณาเค้าโครงฯ  
 วันที่ 2 / เม.ย. / 59 เวลา 10.00 สถานที่ ห้องประชุมคณะศึกษาศาสตร์ ชั้น 4 บัง 1

- และขออนุมัติแต่งตั้งคณะกรรมการพิจารณาเค้าโครงวิทยานิพนธ์ ดังรายนามต่อไปนี้
- |   |                    |                       |
|---|--------------------|-----------------------|
| ชื่อ-สกุลพร้อมตำแหน่งวิชาการ  | วุฒิการศึกษาสูงสุด | สังกัดคณะ/สถาบัน      |
| 1. อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก <u>ส.ศ.ดร. สุทนต์ หนูเสนา</u> ประธานกรรมการ               | <u>Ph.D</u>        | <u>คณะศึกษาศาสตร์</u> |
| 2. อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม (ถ้ามี) <u>ส.ศ.ดร. อภินันท์ ทรัพย์จรัสประกรณ์</u> กรรมการ | <u>อ.ท.ด</u>       | <u>คณะศึกษาศาสตร์</u> |
| 3. อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม (ถ้ามี).....กรรมการ                                       | .....              | .....                 |
| 4. อาจารย์ประจำหรือ.....กรรมการ   | .....              | .....                 |
| ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกสถาบัน <u>ส.ศ.ดร. พงษ์พันธ์ุ คชวงค์</u> กรรมการ                | <u>Ph.D</u>        | <u>อ. อนุรัตน์</u>    |

\*\*\* กรณีที่นิติมีคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ จำนวน 2 คน จะต้องแต่งตั้งอาจารย์ประจำหรือผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกสถาบันเป็นกรรมการเพิ่มเติมอีก 1 คน โดยอาจารย์ที่ปรึกษาหลักร่วมกับประธานบริหารหลักสูตรเสนอแต่งตั้ง \*\*\*

ลงนาม..... Dr. Anant Nuan (ส.ศ.ดร. อภินันท์ หนูเสนา).....  
 อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก  
 วันที่.....  
 ลงนาม..... Dr. Anant Nuan (ส.ศ.ดร. อภินันท์ หนูเสนา).....  
 ประธานกรรมการบริหารหลักสูตร  
 วันที่.....

|  |   |
|--|---|
| เสนอหัวหน้าภาควิชา <u>Dr. Anant Nuan</u><br>ทราม.....<br>(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อภินันท์ หนูเสนา)<br>(หัวหน้าภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาประยุกต์)<br>หัวหน้าภาควิชา.....<br>วันที่ <u>29</u> / <u>เม.ย.</u> / <u>59</u> | ผลการพิจารณาของคณบดีคณะศึกษาศาสตร์<br><input checked="" type="checkbox"/> อนุมัติ <input type="checkbox"/> ไม่อนุมัติ<br>ลงนาม.....<br>(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)<br>รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน<br>คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ |
|--|---|

- 2 -

เสนอเค้าโครงวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณา เมื่อวันที่ 2 | ๒๐. ๕๙

ผลการพิจารณาของคณะกรรมการพิจารณาเค้าโครงวิทยานิพนธ์

 อนุมัติชื่อเรื่องและเค้าโครงวิทยานิพนธ์โดยแก้ไขราย ละเอียดตามข้อเสนอแนะของคณะกรรมการฯ

ชื่อเรื่องภาษาไทย.....

ผลกระทบของกระบวนการเสริมสร้างความรู้ในงานใน นักเรียน สังกัดสถานประกอบการ

ชื่อเรื่องภาษาอังกฤษ The effects of training program to improve working productivity of high school students

นิสิตระดับบัณฑิตศึกษาแผน ก ต้องเสนอเรื่องทำวิจัยผ่านคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยก่อนการทำวิจัย ถ้าปรากฏว่านิสิตไม่ได้ดำเนินการดังกล่าว จะถือว่างานวิจัยนี้ไม่เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาลักษณะใดๆ ของมหาวิทยาลัยบูรพา ตามประกาศมหาวิทยาลัยบูรพา เรื่อง แนวปฏิบัติเกี่ยวกับจริยธรรมการวิจัยของนิสิตระดับบัณฑิตศึกษา ลงวันที่ 17 พฤษภาคม 2547 ซึ่งมีผลทำให้นิสิตไม่สำเร็จการศึกษา

ลงมือชื่อนิสิต WZ  
วันที่ 28 / ๕.๑. / 2559

ลงนาม Prasert Hozob ประธานกรรมการ-  
พิจารณาเค้าโครงฯ  
(พล.ดร.จุฑามณี นานอณ)

ลงนาม Wardan กรรมการ  
(พล.ดร.สุรภากร ทวีศรีวิมล)

ลงนาม WZ กรรมการ  
(พล.ดร.นัยฉนิษฐ์ ฉะกัณฑ์)

ลงนาม.....กรรมการ  
(.....)

ลงนาม.....กรรมการ  
(.....)

\*\*ได้ทำการส่งเอกสาร EDU02/3 แล้ว ณ วันที่.....\*\*

|   |   |
|---|---|
| <p>เสนอประธานกรรมการบริหารหลักสูตร<br/>ทราบ</p> <p>ลงนาม <u>Prasert Hozob</u><br/>(พล.ดร.จุฑามณี นานอณ)</p> <p>ประธานกรรมการบริหารหลักสูตร<br/>วันที่ 2 / ๒๐. / ๕๙</p>  | <p>เสนอหัวหน้าภาควิชา<br/>ทราบ</p> <p>ลงนาม <u>Prasert Hozob</u><br/>(พล.ดร.สุรภากร ทวีศรีวิมล)</p> <p>หัวหน้าภาควิชา<br/>วันที่...../...../.....</p> |
| <p>เสนอคณบดีคณะศึกษาศาสตร์<br/>ทราบ</p> <p>ลงนาม.....<br/>(<b>ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ตรีสวัสดิ์</b>)<br/>(.....)<br/><b>รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน</b><br/>คณบดีคณะศึกษาศาสตร์<br/>วันที่ 2 / ๒๐. / ๕๙</p> |   |





ที่ ศธ ๖๒๑๘/๑๐๕๖

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
๑๖๙ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข  
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๕ มิถุนายน ๒๕๖๐

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนนิคมวิทยา

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสาวพนิดา อนุมัติ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสมอง จิตใจและการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของโปรแกรมเสริมสร้างความจำใช้งานในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย” ในความควบคุมดูแลของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จตุมาศ แทนจอน ประธานกรรมการ มีความประสงค์ขออำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยผู้วิจัยจะขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ระหว่างวันที่ ๒๔ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๐ ถึงวันที่ ๓๐ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๐ อนึ่ง โครงการวิจัยนี้ได้ผ่านขั้นตอนการพิจารณาทางจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยบูรพาเรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศรีสวัสดิ์)  
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน  
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน  
ผู้ปฏิบัติหน้าที่อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาประยุกต์  
โทรศัพท์ ๐-๓๘๑๐-๒๐๗๖  
โทรสาร ๐-๓๘๓๙-๓๒๕๑  
ผู้วิจัยโทร. ๐๙-๘๘๒๕-๓๘๘๔





ที่ ศธ ๖๒๑๘/๖๐๒๒

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
๑๖๙ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข  
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๕ มิถุนายน ๒๕๖๐

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนนิคมวิทยา

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสาวพนิดา อนุมัติ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสังคม จิตใจและการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของโปรแกรมเสริมสร้างความจำใช้งานในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย” ในความควบคุมดูแลของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จุฑามาศ แหนจอน ประธานกรรมการ มีความประสงค์ขออำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยผู้วิจัยจะขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ระหว่างวันที่ ๓ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๖๐ ถึงวันที่ ๔ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๖๐ อนึ่ง โครงการวิจัยนี้ได้ผ่านขั้นตอนการพิจารณาทางจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยบูรพาเรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)  
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน  
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน  
ผู้ปฏิบัติหน้าที่อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาประยุกต์

โทรศัพท์ ๐-๓๘๑๐-๒๐๗๖

โทรสาร ๐-๓๘๓๙-๓๒๕๑

ผู้วิจัยโทร. ๐๙-๘๘๒๕-๓๘๘๔



ที่ ศธ ๖๒๑๘/๖๐๕๕

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
๑๖๙ ถ.สิงหนาทบางแสน ต.แสนสุข  
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๖ มิถุนายน ๒๕๖๐

เรื่อง ขออนุญาตใช้เครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการสถาบันชีววิทยาศาสตร์โมเลกุล มหาวิทยาลัยมหิดล

ด้วย นางสาวพนิดา อนุมัติ นิสิตหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสมอง จิตใจ และการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา กำลังดำเนินการวิจัย เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของโปรแกรมเสริมสร้างความจำใช้งานในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จุฑามาศ แหนจอน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อให้การวิจัยดังกล่าวเป็นไปได้ด้วยความเรียบร้อย และเครื่องมือที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ ในการนี้ นิสิตมีความประสงค์ จะขออนุญาตใช้เครื่องมือวิจัย One-back task ของสถาบันชีววิทยาศาสตร์โมเลกุล มหาวิทยาลัยมหิดล ในระหว่างวันที่ ๑๒ - ๑๖ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๐ และวันที่ ๗ - ๑๐ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๖๐ โดยนิสิตได้ประสานงานกับ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายแพทย์วรสิทธิ์ ศิริพรพาณิชย์ เป็นการเบื้องต้นไว้แล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)  
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน  
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน  
ผู้ปฏิบัติหน้าที่อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาประยุกต์

โทรศัพท์ ๐-๓๘๑๐-๒๐๗๖

โทรสาร ๐-๓๘๓๙-๓๒๕๑

ผู้วิจัย นางสาวพนิดา อนุมัติ โทร ๐๙-๘๘๒๕-๓๘๘๔



ที่ ศธ ๖๒๑๘/ว๑๙๓

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
๑๖๙ ถ.สิงหนาทบางแสน ต.แสนสุข  
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๒๖ มกราคม ๒๕๖๐

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายแพทย์วรสิทธิ์ ศิริพรพาณิชย์

สิ่งที่ส่งมาด้วย เค้าโครงย่อวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสาวนิตดา อนุมัติ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสมอง จิตใจและการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของโปรแกรมเสริมสร้างความจำใช้งานในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย” ในความควบคุมดูแลของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จุฑามาศ แหนจอน ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้ คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่าน ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)  
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน  
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน  
ผู้ปฏิบัติหน้าที่อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาประยุกต์

โทรศัพท์ ๐-๓๘๑๐-๒๐๗๖

โทรสาร ๐-๓๘๓๙-๓๒๕๑

ผู้วิจัยโทร. ๐๙-๘๘๒๕-๓๘๘๔