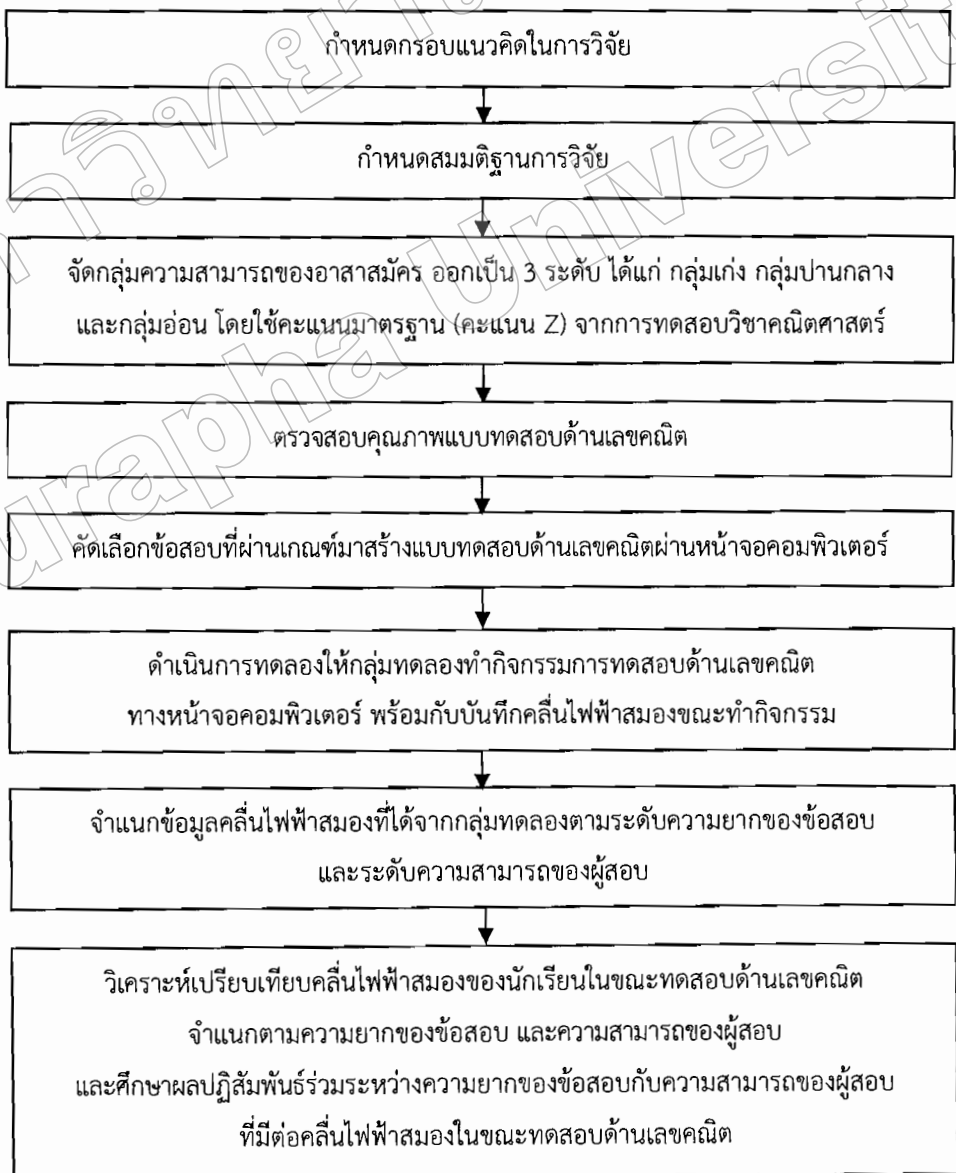


บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสูงและความกว้างของคลื่น P300 ของผู้สอบขณะทดสอบด้านเลขคณิต จำแนกตามความยากของข้อสอบ และความสามารถของผู้สอบ และศึกษาผลปฏิสัมพันธ์ระหว่างความยากของข้อสอบกับความสามารถของผู้สอบที่มีต่อความสูงและความกว้างของคลื่น P300 ขณะทดสอบด้านเลขคณิต มีขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย ดังนี้

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย



ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนปรีชาานุศาสน์ จังหวัดชลบุรี จำนวน 188 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนปรีชาานุศาสน์ จังหวัดชลบุรี ได้มาจากการรับสมัครอาสาสมัครเพศหญิงและเพศชาย ผู้วิจัยดำเนินการโดยจัดประชุมชี้แจงรายละเอียดการวิจัยให้ประชากรทราบ และรับสมัครประชากรที่สนใจเป็นอาสาสมัครเพื่อเข้าร่วมงานวิจัย ซึ่งผู้วิจัยกำหนดเงื่อนไขในการคัดเลือกอาสาสมัครดังต่อไปนี้

1. เป็นผู้มีสุขภาพดี
2. มีการมองเห็นปกติ
3. ต้องถนัดมือขวา

การวิจัยนี้มีวิธีการจัดอาสาสมัคร ตามขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 นำคะแนนสอบกลางภาคและปลายภาคเรียนที่ 1 วิชาคณิตศาสตร์ของประชากรมาหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ขั้นที่ 2 แปลงคะแนนของนักเรียนที่สนใจเป็นอาสาสมัครเป็นคะแนนมาตรฐาน (คะแนน Z) แล้วจัดเข้ากลุ่มตามระดับความสามารถ ออกเป็น 3 ระดับ ดังนี้

2.1 กลุ่มเก่ง (High Group) หมายถึง กลุ่มตัวอย่างที่ได้คะแนนมาตรฐานตั้งแต่

$$Z \geq \bar{X} + 1.5SD \text{ ขึ้นไป}$$

2.2 กลุ่มปานกลาง (Medium Group) หมายถึง กลุ่มตัวอย่างที่ได้คะแนนมาตรฐาน

$$\text{ระหว่าง } \bar{X} - 1.5SD < Z < \bar{X} + 1.5SD$$

2.3 กลุ่มอ่อน (Low Group) หมายถึง กลุ่มตัวอย่างที่ได้คะแนนมาตรฐานต่ำกว่าหรือ

$$\text{เท่ากับ } Z \leq \bar{X} - 1.5SD \text{ ลงมา}$$

ขั้นที่ 3 รับสมัครอาสาสมัครเข้าในแต่ละกลุ่มจนครบตามจำนวน ที่กำหนดไว้ทั้ง 3 ระดับ ได้แก่ กลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน โดยแต่ละระดับมีจำนวน 10 คน ประกอบด้วยเพศหญิงและเพศชายอย่างละ 5 คน รวมทั้งสิ้น 30 คน ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ขนาดกลุ่มทดลองจำแนกตามระดับความสามารถ

ระดับความสามารถของผู้สอบ	จำนวนตัวอย่าง (คน)		
	เพศชาย	เพศหญิง	รวม
กลุ่มเก่ง (E_1)	5	5	10
กลุ่มปานกลาง (E_2)	5	5	10
กลุ่มอ่อน (E_3)	5	5	10
รวม	15	15	30

หมายเหตุ ถ้ากลุ่มตัวอย่างมีจำนวนน้อย จำนวนกลุ่มตัวอย่างในแต่ละเซลล์ (Cell) ควรจะมีมากกว่าจำนวนของตัวแปรตาม (จาก 5 – 10 คน) แต่ในทางปฏิบัติจำนวนกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มควรมีจำนวน 20 คน (Hair et al., 2010, p. 453) แต่การวิจัยครั้งนี้ใช้จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา กลุ่มละ 10 คน เนื่องจากมีข้อจำกัดในเรื่องจำนวนนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มเก่ง และกลุ่มอ่อนมีจำนวนน้อยส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มปานกลาง ถ้าหากกำหนดจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่มากกว่านี้นักเรียนในกลุ่มเก่ง และกลุ่มอ่อน อาจจะปะปนด้วยนักเรียนกลุ่มปานกลางเข้าไปด้วย

แบบแผนการทดลอง

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Design) ดำเนินการวิจัยแบบกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม ตามแบบแผนการทดลองแบบ Three-Groups Posttest-Only Design (McMillan & Schumacher, 2010, p. 268) โดยให้ทำกิจกรรมทดสอบด้านเลขคณิตกับกลุ่มทดลอง แยกกลุ่มทดลองออกเป็น 3 กลุ่ม ซึ่งมีแบบแผนการทดลอง ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แบบแผนการทดลองแบบ Three-Groups Posttest-Only Design

ระดับความสามารถของผู้สอบ	ทำแบบทดสอบด้านเลขคณิต		วัดคลื่นไฟฟ้าสมอง
E_1	—————→	X	—————→ O_1
E_2	—————→	X	—————→ O_2
E_3	—————→	X	—————→ O_3

เมื่อ E_1 แทน กลุ่มเก่ง
 E_2 แทน กลุ่มปานกลาง

- E_3 แทน กลุ่มอ่อน
- O_1 แทน การวัดคลื่นไฟฟ้าสมองขณะทดสอบด้านเลขคณิตในกลุ่มเก่ง
- O_2 แทน การวัดคลื่นไฟฟ้าสมองขณะทดสอบด้านเลขคณิตในกลุ่มปานกลาง
- O_3 แทน การวัดคลื่นไฟฟ้าสมองขณะทดสอบด้านเลขคณิตในกลุ่มอ่อน
- X แทน การให้กิจกรรมการทดสอบด้านเลขคณิต โดยใช้การทดสอบทางหน้า

จอคอมพิวเตอร์ ในทักษะ 4 ด้าน ได้แก่ ด้านการบวก ด้านการลบ ด้านการคูณ และด้านการหาร โดยการศึกษาศักยภาพไฟฟ้าสัมพันธ์กับเหตุการณ์ขณะทดสอบด้านเลขคณิต (ERP)

โดยระดับความสามารถของนักเรียนกลุ่มเก่ง (E_1) กลุ่มปานกลาง (E_2) และกลุ่มอ่อน (E_3) นั้น จะมีคุณลักษณะที่ใกล้เคียงกันมากที่สุด คือ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นผู้มีสุขภาพดี มีการมองเห็นปกติ และต้องถนัดมือขวาเหมือนกัน ดำเนินการทดลองโดยการวัดคลื่นไฟฟ้าสมองขณะให้ทดสอบเลขคณิต เพื่อศึกษารูปแบบคลื่นไฟฟ้าสมองที่เกิดขึ้นขณะกลุ่มทดลองได้รับการทดสอบเลขคณิต โดยที่ข้อสอบที่ใช้ในการทดสอบจะมีระดับความยากของข้อสอบแตกต่างกัน (เรียงจากง่ายไปหายาก) ซึ่งกลุ่มทดลองมีระดับความสามารถที่แตกต่างกัน แต่ได้รับการทดสอบด้านเลขคณิตเหมือนกัน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 7 ชนิด ได้แก่

1. แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคลที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเองสอบถามในเรื่องเพศ
2. แบบรายงานผลการตรวจจากแพทย์ ในเรื่องสุขภาพดี และมีการมองเห็นปกติที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง

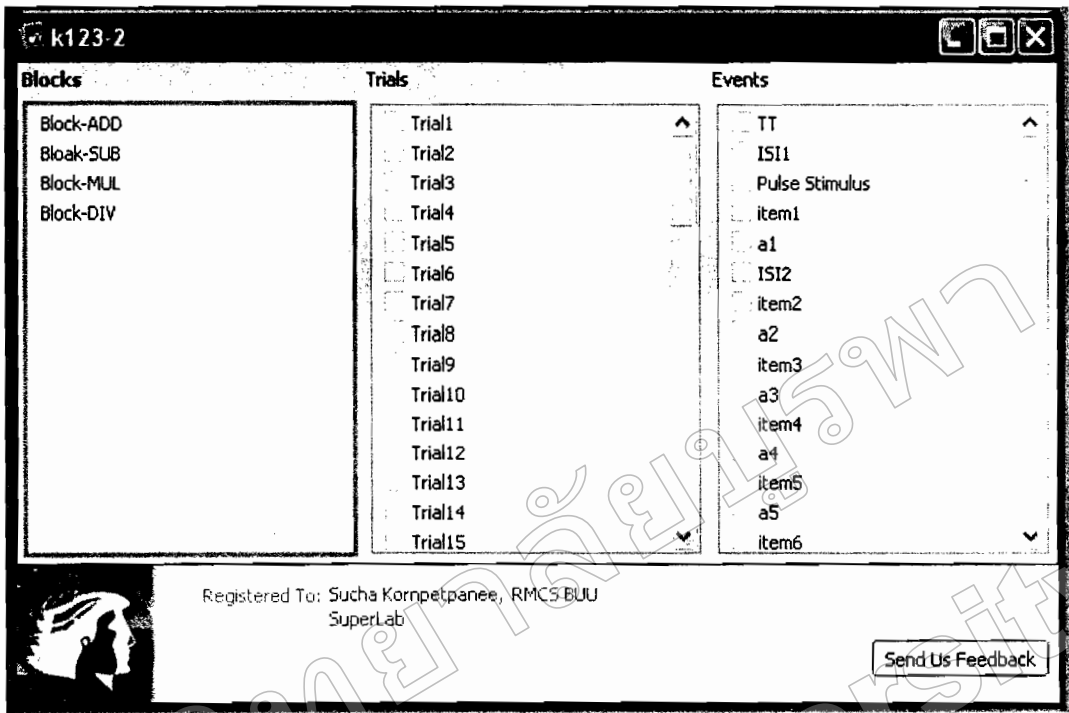
3. แบบประเมินความถนัดในการใช้มือขวา ได้พัฒนาและปรับปรุงมาจาก Edinburgh Handedness Inventory ของโอดฟิลด์ (Oldfield, 1971)

4. แบบทดสอบเลขคณิตที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง แบ่งออกเป็นทักษะ 4 ด้าน ดังนี้

- 4.1 ด้านการบวก จำนวน 15 ข้อ
- 4.2 ด้านการลบ จำนวน 15 ข้อ
- 4.3 ด้านการคูณ จำนวน 15 ข้อ
- 4.4 ด้านการหาร จำนวน 15 ข้อ

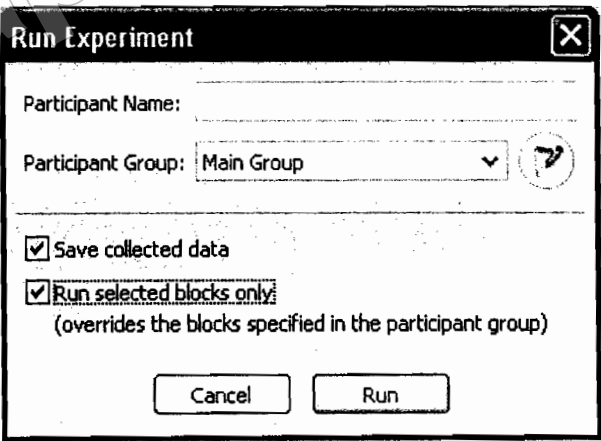
5. กิจกรรมการทดสอบด้านเลขคณิต เป็นกิจกรรมการทดสอบผ่านทางหน้าจอ

คอมพิวเตอร์ ด้วยโปรแกรม Super Lab แสดงรายละเอียดดังภาพที่ 7



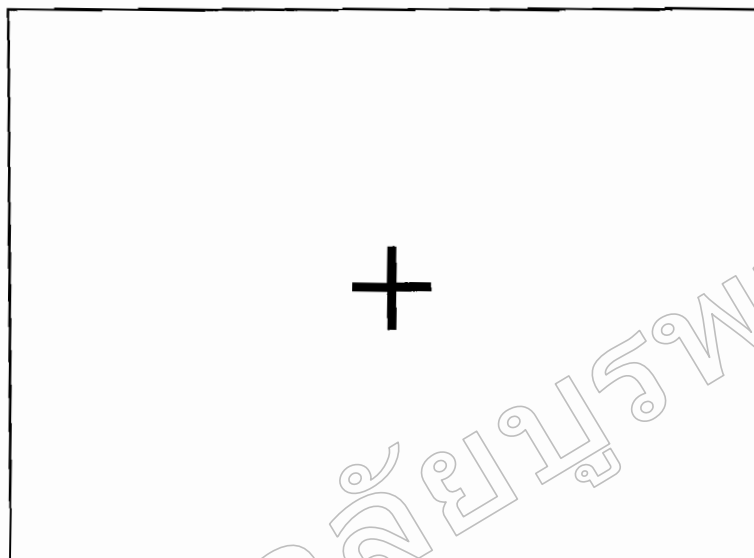
ภาพที่ 7 ลักษณะหน้าต่างของกิจกรรมการทดสอบด้านเลขคณิต

เมื่อต้องการทำกิจกรรมการทดสอบด้านเลขคณิตให้กดปุ่ม RUN โปรแกรมจะให้เติมชื่อกลุ่มตัวอย่างที่จะทำการทดลอง ดังภาพที่ 8



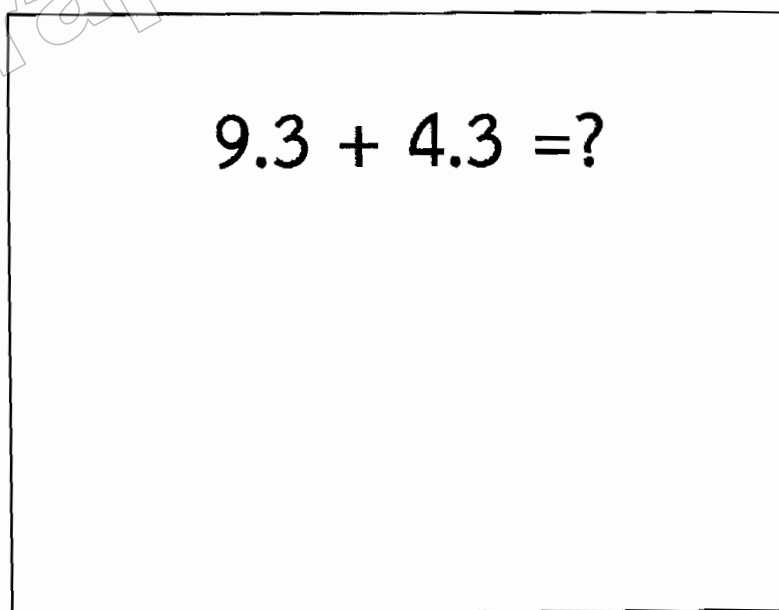
ภาพที่ 8 ลักษณะหน้าต่างที่ให้เติมชื่อผู้ทำกิจกรรมการทดสอบด้านเลขคณิต

หลังจากเติมชื่อกลุ่มตัวอย่างที่ทำกิจกรรมการทดสอบด้านเลขคณิตแล้ว โปรแกรมจะแสดงภาพเครื่องหมายบวก เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างให้ความสนใจกับกิจกรรมที่กำลังจะทดสอบเป็นเวลา 500 มิลลิวินาที ดังภาพที่ 9



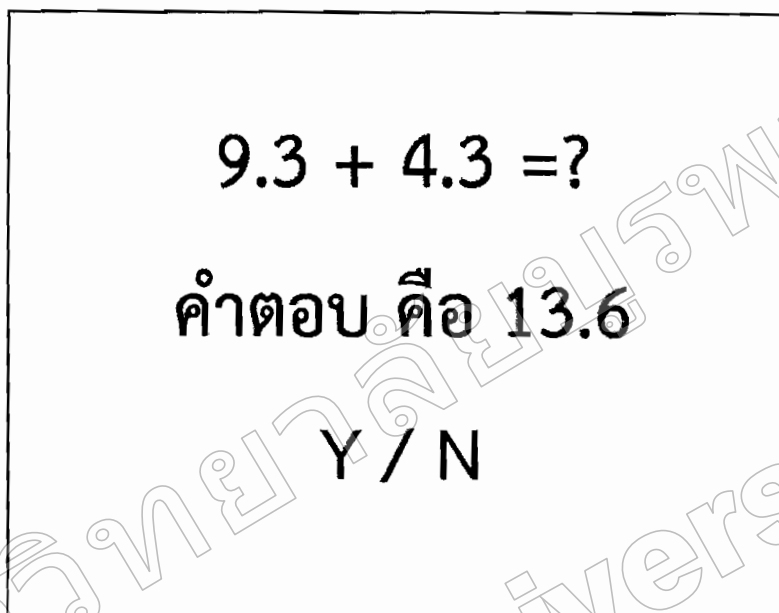
ภาพที่ 9 ลักษณะหน้าต่างแสดงเครื่องหมาย (+) เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างให้ความสนใจกับกิจกรรม

หลังจากแสดงเครื่องหมายเพื่อให้กลุ่มตัวอย่างให้ความสนใจแล้ว จะมีช่วงเวลาระยะห่างที่จะปรากฏสิ่งเร้าให้เห็นอีกครั้งหนึ่ง (Inter-Stimulus Interval : ISI) เป็นเวลา 300 มิลลิวินาที ซึ่งจะปรากฏโจทย์ปัญหา (สิ่งเร้า) เป็นเวลา 4000 มิลลิวินาที ซึ่งลักษณะของโจทย์ปัญหาด้านเลขคณิต ที่แสดงดังภาพที่ 10


$$9.3 + 4.3 = ?$$

ภาพที่ 10 ลักษณะหน้าต่างตัวอย่างโจทย์ปัญหาของกิจกรรมการทดสอบด้านเลขคณิต

หลังจากนั้นจะแสดงส่วนหน้าจอคำตอบของโจทย์ปัญหาเป็นเวลา 2000 มิลลิวินาที โดยให้กลุ่มตัวกลุ่มกดปุ่ม ใช่ (ถูก) หรือ ไม่ใช่ (ผิด) ดังภาพที่ 11



ภาพที่ 11 ลักษณะหน้าต่างตัวอย่างหน้าจอคำตอบของโจทย์ปัญหาของกิจกรรมการทดสอบด้านเลขคณิต

เมื่อกลุ่มตัวอย่างกดปุ่มคำตอบแล้ว โปรแกรมจะปรากฏโจทย์ปัญหา (สิ่งเร้า) เป็นเวลา 100 มิลลิวินาที ก็จะกลับไปแสดงภาพที่ 9 โปรแกรมก็จะดำเนินการเปลี่ยนโจทย์ข้อถัดไปเรื่อย ๆ จนครบ 15 ข้อ ก็จะหยุดพัก 3 นาที เพื่อให้ผู้วิจัยได้ทำการบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมอง ทำจนครบทั้ง 4 ทักษะ รวมทั้งสิ้น 60 ข้อ

6. เครื่องตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง (EEG) โดยใช้เครื่องวัดสัญญาณรุ่น EEG 100C, MP150 BIOPAC ประเทศสหรัฐอเมริกา และหมวกอิเล็กทรอนิกส์ที่อ้างอิงระบบมาตรฐานสากล 10-20 บันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองขณะทำกิจกรรมทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ และนำคลื่นไฟฟ้าสมองที่บันทึกมาทำการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป

7. เครื่องคอมพิวเตอร์

การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัย มีรายละเอียดดังนี้

1. แบบทดสอบด้านเลขคณิต

ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบด้านเลขคณิตด้วยตนเอง โดยดำเนินการสร้างเครื่องมือตามขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวน และความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ ละใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา ตัวชี้วัดขั้นปี มัธยมศึกษาปีที่ 1 และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดทักษะทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบความสามารถด้านเลขคณิต ให้เหมาะสมกับนักเรียน

1.2 ดำเนินการสร้างแบบทดสอบด้านเลขคณิต โดยแบ่งออกเป็นทักษะ 4 ด้าน ได้แก่ ด้านการบวก ด้านการลบ ด้านการคูณ และทักษะการหาร ลักษณะแบบทดสอบเป็นแบบใช่-ไม่ใช่ ด้านละ 95 ข้อ รวมทั้งสิ้น 380 ข้อ

1.3 นำแบบทดสอบด้านเลขคณิตที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณาตรวจสอบความสมบูรณ์ของเนื้อหา สำนวนและภาษาของข้อคำถาม แล้วจึงนำไปปรับปรุงแก้ไข

1.4 นำแบบทดสอบด้านเลขคณิตที่ปรับปรุง แก้ไขเรียบร้อยแล้วเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาและให้ข้อคิดเห็น รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ ประกอบด้วย

1. รองศาสตราจารย์ ดร.สุพิมพ์ ศรีพันธ์วรสกุล

อาจารย์ประจำ วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา

2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรรณทนา พรหมสวย

อาจารย์ประจำ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

3. ดร.พลพงศ์ สุขสว่าง

อาจารย์ประจำ วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา

1.5 นำผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิแต่ละท่าน มาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับมาตรฐาน ค 1.2 ของกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (Index of Item Objective Congruence : IOC) มากกว่า .50 ทุกข้อ (ภาคผนวก ค)

1.6 คัดเลือกข้อสอบที่มีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับมาตรฐาน ค 1.2 ของกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป จำนวน 380 ข้อ

1.7 นำแบบทดสอบความสามารถด้านเลขคณิตที่ได้รับการแก้ไขไปทดลองใช้กับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนดาราสมุทร อำเภอสัตหีบ

จังหวัดชลบุรี จำนวน 124 คน จั้บเวลาในการทำข้อสอบแต่ละข้อคำถาม เพื่อนำมาหาค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ (เวลาเฉลี่ยของข้อสอบแต่ละข้อ จะใช้เป็นแนวทางในการศึกษาช่วงเวลาการเกิดคลื่นไฟฟ้าสมองขณะทดสอบด้านเลขคณิต)

1.8 นำแบบทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยากของข้อสอบ คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากของข้อสอบ ระหว่าง 0.20 - 0.80 ได้จำนวน 376 ข้อ และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ รายข้อเป็นรายข้อ คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อที่มีค่าตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไปได้จำนวน 219 ข้อ

1.9 คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากตามช่วงค่าความยาก และมีค่าอำนาจจำแนกรายข้อที่มีค่าตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป ดังตารางที่ 4 (ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแสดงในภาคผนวก ง)

ตารางที่ 4 จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบด้านเลขคณิต จำแนกตามค่าความยากของข้อสอบ

แบบทดสอบด้านเลขคณิต	ค่าความยากของข้อสอบ			รวม (ข้อ)
	0.20-0.39	0.40-0.59	0.60-0.80	
ด้านการบวก	5	5	5	15
ด้านการลบ	5	5	5	15
ด้านการคูณ	5	5	5	15
ด้านการหาร	5	5	5	15

หมายเหตุ ข้อสอบทุกข้อมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป

1.10 นำข้อสอบที่มีคุณภาพทั้งหมดไปหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยวิธีของสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha-Coefficient) ได้ค่าความเที่ยงทั้งฉบับ เท่ากับ 0.70 (ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับ แสดงในภาคผนวก ง)

1.11 นำแบบทดสอบด้านเลขคณิตทั้ง 4 ด้านไปสร้างกิจกรรมการทดสอบด้านเลขคณิต ในเครื่องคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรม Super Lab ซึ่งการทดสอบด้านเลขคณิตในทักษะแต่ละด้าน โดยเรียงตามลำดับตามค่าความยากของข้อสอบ เพื่อพร้อมนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

วิธีดำเนินการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการทดลองเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ระยะก่อนการทดลอง ดำเนินการดังนี้

1.1 ผู้วิจัยสำรวจจำนวนนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2554 โรงเรียนปรีชาานุศาสน์ จังหวัดชลบุรี มีจำนวนทั้งสิ้น 188 คน แล้วรับอาสาสมัครนักเรียนที่จะใช้เป็นกลุ่มทดลอง โดยตรวจสอบว่าเป็นผู้มีสุขภาพดี มีการมองเห็นปกติ ต้องถนัดมือขวา สมัยครใจและยินยอมเข้าร่วมกิจกรรม

1.2 นำอาสาสมัครมาทำการจัดกลุ่มตามระดับความสามารถจนครบตามจำนวนที่ต้องการ ซึ่งจัดกลุ่มแยกตามระดับความสามารถ แบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ กลุ่มเก่ง (E_1) กลุ่มปานกลาง (E_2) และกลุ่มอ่อน (E_3) โดยแต่ละระดับมีจำนวน 10 คน ประกอบด้วย เพศหญิงและเพศชายอย่างละ 5 คน รวมทั้งสิ้น 30 คน

1.3 ดำเนินการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 8 กลุ่มย่อย ๆ ละ 4 คน เพื่อสะดวกในการทดลอง โดยทำการสุ่มกลุ่มตัวอย่างจากกลุ่มเก่ง (E_1) กลุ่มปานกลาง (E_2) และกลุ่มอ่อน (E_3) ให้ครบตามจำนวนที่กำหนด

1.4 ทดลองวันละ 4 คน รวมระยะเวลาทดลองทั้งสิ้น 8 วัน

1.5 กำหนดนัดประชุมกลุ่มตัวอย่าง เพื่อบันทึกหมายวัน เวลา กับกลุ่มย่อยทุกกลุ่ม เพื่อดำเนินการทดลอง รวมถึงแจ้งรายละเอียดข้อควรปฏิบัติก่อนการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ดังนี้

1.5.1 ควรสระผมด้วยแชมพูและล้างผมให้สะอาด ห้ามใช้ครีมหวดผม ก่อนหน้าวันตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง 1 วัน ไม่ควรใส่น้ำมันแต่งผม เจลแต่งผม หรือฉีดสเปรย์ เนื่องจากการตรวจต้องมีการวางขั้วไฟฟ้าบนหนังศีรษะของกลุ่มตัวอย่างในตำแหน่งต่าง ๆ หากหนังศีรษะสกปรกหรือมันมาก จะมีผลต่อผลการบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองได้

1.5.2 กลุ่มตัวอย่างควรนอนหลับอย่างเพียงพอ (8 ชั่วโมง ขึ้นไป)

1.5.3 ควรรับประทานอาหารตามปกติก่อนตรวจคลื่นไฟฟ้าสมองอย่างน้อย 1 ชั่วโมง ขึ้นไป

1.5.4 จดเครื่องหมายที่มีส่วนผสมของคาเฟอีน เช่น ชา กาแฟ โค้ก โคล่า ชอคโกแลต เป็นต้น อย่างน้อย 8 ชั่วโมงก่อนตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง เนื่องจากคาเฟอีนออกฤทธิ์กระตุ้นระบบประสาทส่วนกลาง ซึ่งจะมีผลต่อการบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองได้

1.5.5 จดเครื่องหมายที่มีส่วนผสมของแอลกอฮอล์ เช่น สุรา ไวน์ เบียร์ เป็นต้น อย่างน้อย 8 ชั่วโมง เพราะมีฤทธิ์กดระบบประสาทส่วนกลาง ซึ่งจะมีผลต่อการบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองได้

1.5.6 อุณหภูมิของร่างกายโดยทั่วไป มีอุณหภูมิ 37.0°C หรือ 98.6°F (อุณหภูมิเฉลี่ยของอุณหภูมิปกติของร่างกาย $36.8 \pm 0.7^{\circ}\text{C}$ หรือ $98.2^{\circ} \pm 1.3^{\circ}\text{F}$)

1.5.7 อัตราการเต้นของชีพจร 80-100 (เฉลี่ย 80 b/m)

1.5.8 กลุ่มตัวอย่างที่มีการติดตั้งเครื่องกระตุ้นหัวใจด้วยไฟฟ้า หรืออุปกรณ์อื่น ๆ ที่มีการกระตุ้นด้วยไฟฟ้าในร่างกาย ไม่ควรเข้ารับการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมองเด็ดขาด

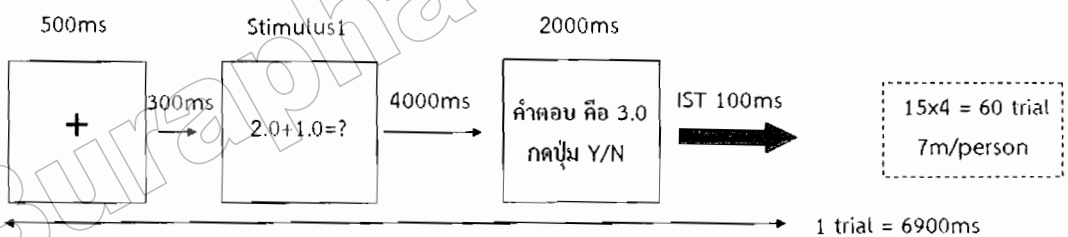
2. ระยะทดลอง ดำเนินการดังนี้

2.1 ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ตามวัน เวลาที่นัดหมายไว้ พร้อมชี้แจงวัตถุประสงค์ และรายละเอียดในการทดลองให้กับกลุ่มทดลองทราบ

2.2 ผู้วิจัยดำเนินการติดตั้งเครื่องมือในการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมองให้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลอง ทดลองครั้งละ 1 คน โดยแต่ละคนจะได้ทำกิจกรรมการทดสอบด้านเลขคณิตทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ พร้อมกับการบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองขณะทำกิจกรรมการทดสอบ ซึ่งมีรายละเอียดของกิจกรรมการทดสอบดังนี้

2.2.1 บันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองขณะพัก โดยให้กลุ่มทดลองนั่งในท่าที่สบายตามปกติ เป็นเวลา 2 นาที

2.2.2 บันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองขณะทดสอบด้านเลขคณิตทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ ด้านทักษะการบวก ลบ คูณ หาร จำนวนทั้งหมด 60 ข้อ ซึ่งในแต่ละข้อคำถามของการทดสอบจะใช้เวลาและลำดับการแสดงสิ่งเร้า ดังภาพที่ 12



ภาพที่ 12 เวลาและลำดับการแสดงสิ่งเร้าของกิจกรรมการทดสอบด้านเลขคณิต

การทดสอบด้านเลขคณิตทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ มีข้อคำถามทั้งหมด 60 ข้อ โดยข้อคำถามจะเรียงตามลำดับตามค่าความยากของข้อสอบ (จากง่ายไปหายาก) ในแต่ละด้าน ๆ ละ 15 ข้อ ซึ่งขณะทดสอบด้านเลขคณิตในแต่ละด้านก็ทำการบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองจนครบ 15 ข้อ รวม 4 ทักษะ 60 ข้อ ใช้เวลาประมาณ 7 นาที โดยจะหยุดการทดสอบด้านเลขคณิตในแต่ละทักษะประมาณ 3 นาที ดังนั้น กิจกรรมการทดสอบด้านเลขคณิตจะใช้เวลาทดสอบประมาณ 16 นาที/คน ดังภาพที่ 13

	ข้อง่าย	ข้อยากง่ายปานกลาง	ข้อยาก	
ทักษะด้านการบวก				พัก 3 นาที
ทักษะด้านการลบ				พัก 3 นาที
ทักษะด้านการคูณ				พัก 3 นาที
ทักษะด้านการหาร				
				▶ 16 นาที/คน

ภาพที่ 13 เวลาทั้งหมดและลำดับขั้นตอนในกิจกรรมการทดสอบด้านเลขคณิต

3. ระยะเวลาหลังการทดลอง ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลและตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูล คลื่นไฟฟ้าสมองที่ได้จากการบันทึกขณะทำกิจกรรมการทดสอบของกลุ่มทดลอง เพื่อนำไปใช้วิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ขอนหนังสือจากวิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา เพื่อขอความอนุเคราะห์นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จากโรงเรียนปริชาณุศาสตร์ จังหวัดชลบุรี เพื่อรับอาสาสมัครนักเรียนที่จะใช้เป็นกลุ่มทดลอง ในวันที่ 9 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2555 พร้อมทั้งให้นักเรียนทำแบบประเมินความถนัดในการใช้มือขวาของโอดฟิลด์ (Oldfield, 1971)

2. ทำการจัดกลุ่มอาสาสมัครที่สมัครใจและผู้ปกครองยินยอมเข้าร่วมกิจกรรม ตามระดับความสามารถ ออกเป็น 3 ระดับ คือ กลุ่มเก่ง (E_1) กลุ่มปานกลาง (E_2) และกลุ่มอ่อน (E_3) ให้ครบตามจำนวนโดยแต่ละกลุ่มมีจำนวน 10 คน ประกอบด้วยเพศหญิงและเพศชายอย่างละ 5 คน รวมทั้งสิ้น 30 คน แล้วแจ้งรายชื่อผู้ที่ได้รับคัดเลือกเป็นกลุ่มตัวอย่างให้กับนักเรียนทราบ และนัดวันเวลา ตรวจสอบสุขภาพ และการมองเห็น ในวันที่ 16 มีนาคม พ.ศ. 2555

3. เมื่อถึงกำหนดวัน เวลา นัด ผู้วิจัยได้เรียนเชิญ นายแพทย์ย่นพคุณ ปัญญา ยิ่งยง คุณรัชฎาวรรณ แสงเงจริญ ตำแหน่งพยาบาลเวชปฏิบัติทางตา และคุณปัญญาภรณ์ ยะเกษม ตำแหน่งพยาบาลวิชาชีพ จากศูนย์การแพทย์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ให้ทำการตรวจสอบสุขภาพ และการมองเห็นของกลุ่มตัวอย่าง ผลปรากฏว่า กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน เป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนดทุกประการ และนัดวัน เวลาประชุมกลุ่มตัวอย่างในวันที่ 21 มีนาคม พ.ศ. 2555 เพื่อแจ้งรายชื่อ และวัน เวลา ที่จะตรวจคลื่นไฟฟ้าสมองให้ทราบ

4. ผู้วิจัยได้ทำการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง ออกเป็น 8 กลุ่มย่อย ๆ ละ 4 คน เพื่อสะดวกในการทดลอง โดยจากกลุ่มเก่ง (E_1) กลุ่มปานกลาง (E_2) และกลุ่มอ่อน (E_3) ให้ครบตามจำนวน พร้อมกำหนดวัน เวลา ที่จะดำเนินการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมองในแต่ละกลุ่ม

5. เมื่อถึงกำหนดวัน เวลา ที่นัดหมายไว้ ผู้วิจัยแจ้งรายชื่อ วันที่ตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง พร้อมทั้งขอควรปฏิบัติก่อนการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมองให้กับกลุ่มตัวอย่างทราบทั้ง 30 คน

6. จัดเตรียมห้องปฏิบัติการ ศูนย์ความเป็นเลิศด้านวิทยาการปัญญา วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ให้พร้อม และเพียงพอกับจำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในแต่ละวัน ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูล ด้วยตนเอง ในระหว่าง วันที่ 27 มีนาคม – 5 เมษายน พ.ศ. 2552 เป็นจำนวน 8 วัน ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 วันเดือนปี ช่วงเวลาที่ทำการทดลองกลุ่มตัวอย่างด้วยกิจกรรมทดสอบด้านเลขคณิต

วัน/เดือน/ปี	ช่วงเวลา	จำนวน (คน)	กิจกรรม
27 มีนาคม 2555	10.00-12.00 น.	2	กิจกรรมทดสอบด้านเลขคณิต 4 ด้านทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ - ด้านการบวก - ด้านการลบ - ด้านการคูณ - ด้านการหาร พร้อมบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมอง
	13.00-15.00 น.	2	
28 มีนาคม 2555	10.00-12.00 น.	2	
	13.00-15.00 น.	2	
29 มีนาคม 2555	10.00-12.00 น.	2	
	13.00-15.00 น.	2	
30 มีนาคม 2555	10.00-12.00 น.	2	
	13.00-15.00 น.	2	
2 เมษายน 2555	10.00-12.00 น.	2	
	13.00-15.00 น.	2	
3 เมษายน 2555	10.00-12.00 น.	2	
	13.00-15.00 น.	2	
4 เมษายน 2555	10.00-12.00 น.	2	
	13.00-15.00 น.	2	
5 เมษายน 2555	11.00-12.00 น.	1	
	13.00-14.00 น.	1	

7. นำข้อมูลคลื่นไฟฟ้าสมองขณะทดสอบด้านเลขคณิตของนักเรียนทุกคนมาตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูลที่ได้จากการวัดคลื่นไฟฟ้าสมองด้วยเครื่องตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง (EEG) ของแต่ละคน ได้คลื่นไฟฟ้าสมองที่สมบูรณ์ คิดเป็นร้อยละ 100 แล้วนำไปวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการ 105 ศูนย์ความเป็นเลิศด้านวิทยาการปัญญา วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา 169 ถนนลงหาดบางแสน ตำบลแสนสุข อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี 20131

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ค่าสถิติพื้นฐาน
2. วิเคราะห์ผลปฏิกิริยสัมพันธ์ร่วมระหว่างความยากของข้อสอบกับความสามารถของผู้สอบที่

มีต่อคลื่นไฟฟ้าสมองในขณะทดสอบด้านเลขคณิต โดยใช้สถิติทดสอบ Two-Way ANOVA ด้วยโปรแกรม SPSS