โปรแกรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยการกระตุ้นระบบประสาทแบบองค์รวมสำหรับผู้บริหารโรงเรียน

Creativity Development Program By Holistic Nervous System Stimulation for School Administrators

พรชัย ด้วงทองสุข [1*] สุชาดา กรเพชรปาณี [1] ปรัชญา แก้วแก่น [1]
Ponchai Doungtongsuk [1*], Suchada Kornpetpanee [1], Pratchaya Kaewkaen [1]
[1] Centre of Excellence in Cognitive Science,
College of Research Methodology and Cognitive Science, Burapha University, Thailand

บทคัดย่อ

ผู้บริหารโรงเรียนมีหน้าที่บริหารทรัพยากรบุคคลในองค์การให้มีประสิทธิภาพ ความคิดสร้างสรรค์เป็นกิจกรรมพื้นฐานของมนุษย์ต่อการประมวลผลทั้งปวงและเป็นที่ยอมรับกันแล้วว่า ลักษณะความคิดสร้างสรรค์เป็นองค์ประกอบสำคัญต่อความสามารถในการทำงาน การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างโปรแกรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยการกระตุ้นระบบประสาทแบบองค์รวมสำหรับผู้บริหารโรงเรียน เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของผู้บริหารโรงเรียนในกลุ่มทดลองระหว่างก่อนกับหลังได้รับโปรแกรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ และเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของผู้บริหารโรงเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมระยะหลังการทดลอง โดยพิจารณาจากคะแนนความคิดสร้างสรรค์ ความกว้างและความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะทำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ กลุ่มตัวอย่างเป็นอาสาสมัครผู้บริหารโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระบุรี เขต 1 จำนวน 60 คน สุ่มเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ได้แก่ แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของทอร์แรนซ์ (Torrance Tests of Creative Thinking) และโปรแกรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยการกระตุ้นระบบประสาทแบบองค์รวม วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ *t*-test

ผลการวิจัยสรุปได้ว่า 1) ผู้บริหารกลุ่มทดลองหลังได้รับโปรแกรมพัฒนามีคะแนนความคิดสร้างสรรค์สูงกว่าก่อนได้รับโปรแกรมพัฒนา ($p < .05$) 2) ผู้บริหารกลุ่มทดลองมีความคิดสร้างสรรค์หลังได้รับโปรแกรมพัฒนาสูงกว่ากลุ่มควบคุม ($p < .05$) และ 3) การเปลี่ยนแปลงของคลื่นไฟฟ้าสมอง ที่ตำแหน่ง FP1, FPZ, FP2, AF3, AF4, F5, F3, F1, FZ, F2, F4, F6, F8, FCZ, FC2, FC4 และ FC6 มีค่าความกว้างและความสูงของคลื่นไฟฟ้า P300 น้อยกว่าก่อนได้รับโปรแกรมพัฒนา และน้อยกว่ากลุ่มควบคุม ($p < .05$) สรุปได้ว่า โปรแกรมสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้บริหารโรงเรียนได้

คำสำคัญ: ความคิดสร้างสรรค์, โปรแกรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์, ทฤษฎีนิวโรบิคส์ เอ็กเซอร์ไซส์

**Corresponding author. E-mail: p_doungtongsuk@hotmail.com*

ABSTRACT

School administrators are responsible for effective school management. Creative thinking is a main human cognitive process for all information processing and this process is an important component for working capacity. The purposes of this research were (1) to create a program for creativity development among school administrators by stimulating the holistic nervous system; (2) to compare the creativity of school administrators in the experimental group before and after training with the program; and (3) to compare post-creativity with a control group by considering the creative score, latency and amplitude of the P300 brain waves while doing the creative thinking test. The participants were 60 volunteers, who were school administrators in the Saraburi Primary Educational Service Area Office 1, randomly and equally assigned to experimental and control groups. The research instruments were Torrance Tests of Creative Thinking, and a Creativity Development Program by Holistic Nervous System Stimulation for School Administrators. The data were analyzed using *t*-tests.

The results showed that (1) The creative score in the experimental group after training was higher than before training ($p < .05$); (2) The creative score in the experimental group after training was higher than that of the control group ($p< .05$) and, (3) In terms of the brain function at positions FP1, FPZ, FP2, AF3, AF4, F5, F3, F1, FZ, F2, F4, F6, F8, FCZ, FC2, FC4 and FC6, the latency and amplitude of the P300 in brain wave the experimental group were lower than before training and the control group ($p < .05$). In conclusion, the program in this study was found to be effective in creativity development among school administrators.

Keywords: Creativity, Creative Development Program, Neurobics Exercise Theory

ความนำ

ความคิดสร้างสรรค์ของมนุษย์มีความสำคัญต่อการดำรงอยู่ในสังคม รูปแบบการใช้ชีวิตของคนในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงไปจากอดีตด้วยบริบทของสภาพสังคม เศรษฐกิจ การเมืองที่เปลี่ยนแปลงไปตามยุคสมัย การดำรงชีวิตในปัจจุบันเกิดจากการสะท้อนความคิด สภาวะของความคิดหลายรูปแบบ เช่น ความคิดเชิงบวก (Positive thinking) ความคิดเชิงลบ (Negative thinking) และความคิดเป็นกลาง (Neutral thinking) โดยทั่วไปสภาพความคิดที่สะท้อนเชิงลบเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นได้ง่ายกว่าความคิดแบบอื่น ๆ เนื่องจากธรรมชาติของคนพร้อมจะมองเห็นความบกพร่องมากกว่ามองเห็นข้อดี ในขณะที่ความคิดเชิงบวกต้องอาศัยมุมมองทางความคิด จากทุกสิ่งทุกอย่างที่เกิดขึ้นว่า มีประโยชน์หรือพิจารณาว่ามีความดีแฝงอยู่ด้วยหรือไม่ การมองโลกเชิงบวกจึงหมายถึงการมองสิ่งต่าง ๆ อย่างเข้าใจและยอมรับในด้านลบได้ มองปัญหาความทุกข์ ความไม่ราบรื่นเป็นเรื่องธรรมดา การคิดเชิงบวกเป็นกระบวนการคิดขั้นต้น ๆ ของความคิดสร้างสรรค์ในตัวของมนุษย์

Onarheim and Olivarius (2013) เสนอแนะว่า การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ โดยการกระตุ้นกิจกรรมความคิดสร้างสรรค์มีสองแนวทางคือ การจัดสิ่งแวดล้อมความคิดสร้างสรรค์ที่เหมาะสม และอีกแนวทางหนึ่ง คือ วิธีการฝึกความคิดสร้างสรรค์ด้วยหลักการกระบวนการทางปัญญา เพื่อให้บรรลุความสามารถในการสร้างสรรค์ วิธีการฝึกความคิดสร้างสรรค์จะประสบผลสำเร็จได้นั้น

มีองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ประการ คือ 1) โปรแกรมที่ออกแบบต้องมีพื้นฐานหลักการ แนวคิด และกิจกรรมที่ส่งเสริมทางปัญญา 2) โปรแกรมที่ออกแบบต้องมีระยะเวลาที่เหมาะสมและมีความท้าทายในการฝึกทางปัญญาที่หลากหลาย 3) การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในกระบวนการความคิดสร้างสรรค์ต้องอยู่บนพื้นฐานของความเป็นจริงในบริบทที่มีความเกี่ยวข้อง และ 4) โปรแกรมที่ออกแบบต้องเป็นชุดการฝึกที่ตรงตามวัตถุประสงค์และมีความซับซ้อนตามบริบท การบริหารทรัพยากรบุคคลไม่ใช่เรื่องง่าย เพราะทุกคนต่างมีความเป็นอัตลักษณ์ และความแตกต่างในตัวบุคคล เมื่อมีความแตกต่างกันก็ย่อมต้องเกิดการปะทะทางด้านความคิด ผู้บริหารโรงเรียนมีหน้าที่บริหารทรัพยากรบุคคลให้สามารถทำงานจนบังเกิดผลงานและมีประสิทธิภาพสูงสุด การบริหารจึงมีเป้าหมายหลักเพื่อสร้างศรัทธา ความเชื่อมั่น และสร้างความร่วมมือ ความเป็นน้ำหนึ่งใจเดียวกันในการปฏิบัติงาน เป็นพลังในการขับเคลื่อนให้องค์การประสบผลสำเร็จและเกิดประโยชน์สูงสุด ผู้บริหารโรงเรียนจำเป็นต้องมีแนวทางการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของตนเองเพื่อให้บรรลุภารกิจของการบริหารจัดการในองค์การ ความคิดสร้างสรรค์จึงมีความสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงภาวะผู้นำของผู้บริหาร

Gupta, Singh, and Khatri (2013) ได้กล่าวไว้ว่า การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ให้เกิดขึ้นในตัวบุคคลมีหลายแนวทาง จากการพัฒนาในวิชาชีพ ได้แก่ การฝึกอบรม การฝึกปฏิบัติ การศึกษาดูงานและการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ซึ่งต้องใช้เวลาที่ยาวนาน แต่การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ตามทฤษฎีนิวโรบิคส์ เอ็กเซอร์ไซส์ (Neurobics Exercise Theory) นั้น สามารถพัฒนาตนเองได้โดยไม่กระทบกับการดำเนินชีวิตที่เป็นอยู่ ส่งผลต่อการทำงานของสมองมนุษย์ให้ได้รับการกระตุ้นเซลล์ประสาท (Neuron) ซึ่งเป็นหน่วยการทำงานภายในสมอง เกิดการเชื่อมโยงของเซลล์ประสาทภายในวงจรตามแนวคิดของ Katz (Katz & Kahn, 1978) นอกจากนั้นยังปรากฏว่า การศึกษาเกี่ยวกับการกระตุ้นระบบประสาท อาทิ การศึกษาเกี่ยวกับการกระตุ้นด้วยภาพที่ไม่คุ้นเคยทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงกระบวนการตามลำดับขั้นในสมอง จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความคิดสร้างสรรค์ได้ ทั้งนี้การฝึกเริ่มการกระตุ้นการทำงานของสมองโดยใช้สิ่งเร้า (Stimuli) ให้สมองทำงานด้วยประสาทสัมผัสทั้งห้า ระบบประสาททั่วไป (General sensation) คือ กายสัมผัส และระบบประสาทพิเศษ (Special sensation) ได้แก่ การมองภาพ การรับรส การได้กลิ่น และการได้ยิน มีการส่งผ่านสัญญาณอย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ การทำงานของเซลล์ประสาทในระดับที่เหมาะสมและมีความต่อเนื่อง จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสมองในตำแหน่งที่มีความจำเพาะต่อการทำงาน กิจกรรมที่ส่งผลต่อประสาทสัมผัสทั้งห้านอกจากจะทำให้เกิดการบูรณาการการทำงานของสมองยังเป็นการปรับสมดุลด้านอารมณ์เข้าสู่สิ่งแวดล้อมแบบใหม่ ทำให้ระบบประสาทและสมองทุกส่วนทำงานประสานสัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบซึ่งมีผลต่อเส้นใยประสาท ทำให้แขนงเซลล์ประสาทแตกกิ่งก้านสาขา เซลล์สมองสื่อสารกันมากขึ้น ช่วยการกระตุ้นระบบประสาทของสมองให้เกิดการหลั่งสารสื่อประสาท (Neurotransmitter) จนเกิดการพัฒนาขึ้นในสมองส่วนสำคัญ ทำให้เกิดแนวคิดที่จะสร้างโปรแกรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยการกระตุ้นระบบประสาทแบบองค์รวมสำหรับผู้บริหารโรงเรียน เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้บริหารโรงเรียน ให้เป็นบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ ส่งผลให้โรงเรียนและบุคคลในโรงเรียนเป็นองค์การแห่งการสร้างสรรค์และเป็นทรัพยากรมนุษย์อันทรงคุณค่าต่อการพัฒนาประเทศอย่างสร้างสรรค์ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างโปรแกรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยการกระตุ้นระบบประสาทแบบองค์รวมสำหรับผู้บริหารโรงเรียน

2. เพื่อศึกษาผลของการนำโปรแกรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยการกระตุ้นระบบประสาทแบบองค์รวมสำหรับผู้บริหารโรงเรียนไปใช้ ในประเด็นดังนี้

2.1 เปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ของผู้บริหารโรงเรียนในกลุ่มทดลองระหว่างก่อนกับหลังได้รับโปรแกรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

2.2 เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของผู้บริหารโรงเรียนในกลุ่มทดลองระหว่างก่อนกับหลังได้รับโปรแกรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ พิจารณาจากค่าความกว้าง (Latency) และความสูง (Amplitude) ของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300

2.3 เปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ของผู้บริหารโรงเรียนในกลุ่มทดลองที่ได้รับโปรแกรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์กับกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการพัฒนาจากโปรแกรม

2.4 เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของผู้บริหารโรงเรียนในกลุ่มทดลองที่ได้รับโปรแกรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์กับกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการพัฒนาจากโปรแกรม พิจารณาจากความกว้างและความสูงคลื่นไฟฟ้าสมอง P300

กรอบแนวคิดการวิจัย

หลักการของทฤษฎีนิวโรบิคส์ เอ็กเซอร์ไซส์ เป็นการใช้สิ่งเร้าในรูปแบบต่าง ๆ ที่มีความหลากหลายมากระตุ้นการทำงานของระบบประสาท ประกอบด้วย (Katz & Kahn, 1978)

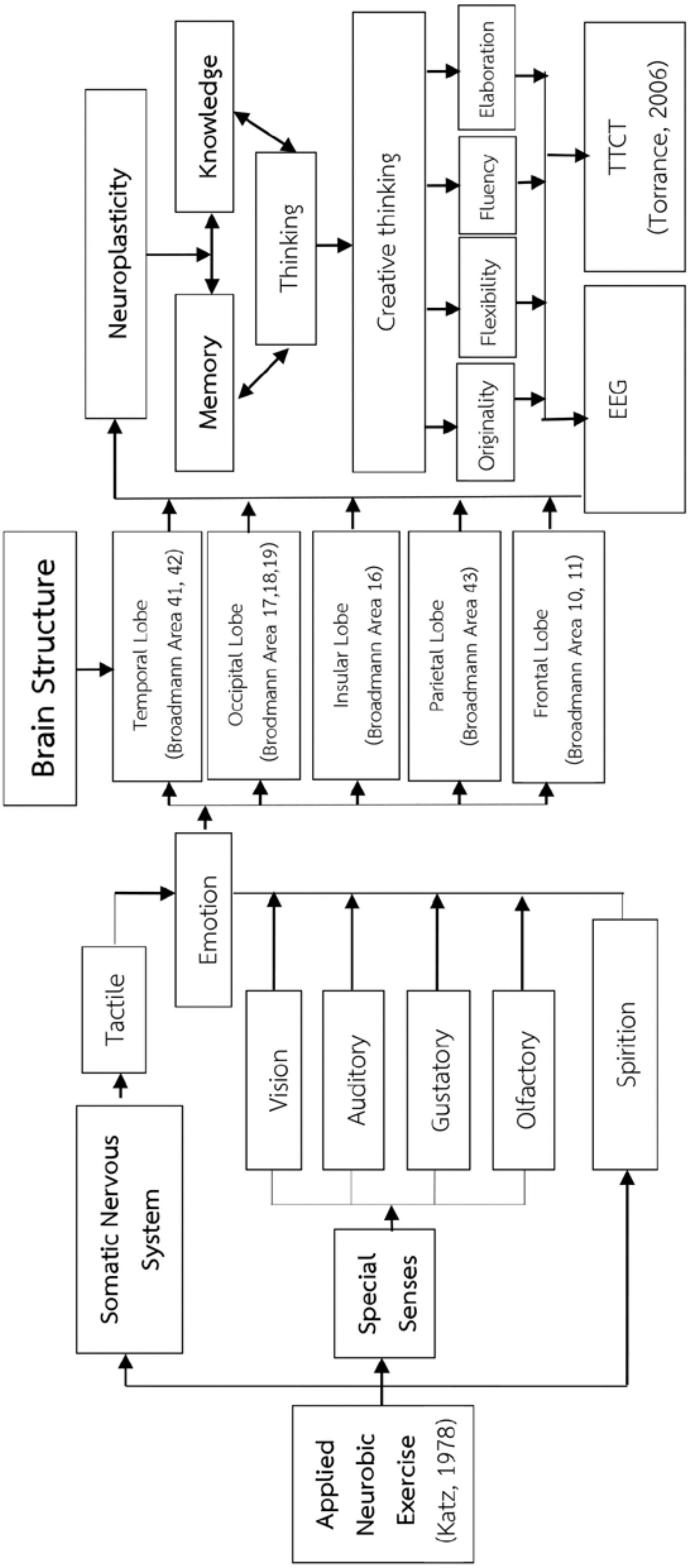
1. การเปลี่ยนแปลงชีวิตประจำวัน เนื่องจากการทำกิจกรรมซ้ำแบบเดิมทุกวัน ทำให้สมองไม่ได้รับการกระตุ้นนานเข้าจะทำงานโดยจิตใต้สำนึก (Subconscious) สมองจะทำงานลดลง เซลล์สมองถูกกระตุ้นลดลงนำไปสู่การฝ่อของเซลล์ประสาท

2. การใช้ประสาทสัมผัสมากขึ้น เพื่อดึงความสามารถของประสาทสัมผัสทั้ง รูป รส กลิ่น เสียง สัมผัสและอารมณ์มาใช้ให้มากที่สุด โดยใช้ประสาทสัมผัสมากกว่าหนึ่งอย่างขึ้นไป แต่งดใช้ประสาทสัมผัสที่ใช้บ่อย

3. การท้าทายประสบการณ์ใหม่ การทำสิ่งใหม่ ๆ ที่ไม่เคยทำมาก่อน เป็นการกระตุ้นสมองได้อย่างดีและได้ใช้ประสาทสัมผัสทุกด้าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งอารมณ์ เมื่อรู้สึกสนุก มีความสุขกับกิจกรรมใหม่ ร่างกายจะหลั่งสารแห่งความสุขซึ่งเป็นสารสื่อประสาทที่มีผลดีต่อสมองและร่างกายทุกส่วน อาจทำได้โดยเดินทางท่องเที่ยวหรือการไปสถานที่ใหม่ ๆ มีปฏิสัมพันธ์กับคนใหม่ ๆ และการแก้ไขสถานการณ์เฉพาะหน้า ทำให้สมองได้คิดวิเคราะห์และแก้ปัญหามากขึ้น

ทฤษฎีนิวโรบิคส์ เอ็กเซอร์ไซส์ เป็นทฤษฎีเกี่ยวกับการกระตุ้นการทำงานของระบบประสาททางกาย (Somatic nervous system) ผ่านการรับสัมผัส (Tactilely) ระบบประสาทพิเศษ การมองเห็น การรับรส การได้ยินและการดมกลิ่น นอกจากนั้นโปรแกรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยการกระตุ้นระบบประสาทแบบองค์รวมสำหรับผู้บริหารโรงเรียนที่พัฒนายังมีลักษณะสำคัญอีกประการหนึ่ง คือการเชื่อมโยงกับการทำงานของจิตวิญญาณ (Spirit)

จิตวิญญาณ เป็นแนวทางสำคัญในการกำหนดสุขภาวะขององค์การอนามัยโลก (WHO) (Bogen, 1995) การกระตุ้นระบบประสาทสัมผัสทั้งทางกาย ระบบประสาทพิเศษ และจิตวิญญาณ จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงด้านอารมณ์ ให้อยู่ในสภาวะสมดุล (Homeostasis) เมื่อร่างกายได้รับสิ่งกระตุ้นที่อยู่ในระดับการตอบสนอง (Threshold) อย่างเหมาะสมและต่อเนื่อง ทำให้เกิดการส่งผ่านสัญญาณประสาท (Neural signaling) ไปยังตำแหน่งจำเพาะต่อการทำงานของสมอง (Brain specific area) ต่อไปนี้ การมองภาพ (Visual activity) การรับรส (Gustatory activity) การได้กลิ่น (Olfactory activity) และการได้กลิ่น (Olfactory activity) เมื่อสมองในพื้นที่ส่วนต่าง ๆ ถูกกระตุ้น (Activation) จะทำให้เกิดการยืดหยุ่นของเซลล์ประสาท (Neuroplasticity) จากโครงสร้างทางระบบประสาทที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างเหมาะสม จะทำให้การทำหน้าที่ในกระบวนการทางปัญญา ได้แก่ ความจำ ความรู้และทำให้เกิดการคิดที่มีลักษณะเกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วย ความคิดริเริ่ม (Originality) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) นำไปสู่ความคิดสร้างสรรค์ของบุคคลอย่างสมบูรณ์ แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัยเรื่อง โปรแกรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยการกระตุ้นระบบประสาทแบบองค์รวมสำหรับผู้บริหารโรงเรียน

สมมติฐานการวิจัย

1. โปรแกรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยการกระตุ้นระบบประสาทแบบองค์รวมสำหรับผู้บริหารโรงเรียนสามารถใช้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้บริหารโรงเรียนได้

2. คะแนนความคิดสร้างสรรค์ของผู้บริหารโรงเรียนกลุ่มทดลองหลังได้รับโปรแกรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์สูงกว่าก่อนได้รับโปรแกรม

3. ความคิดสร้างสรรค์ของผู้บริหารโรงเรียนในกลุ่มทดลองหลังได้รับโปรแกรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ มีค่าความกว้างและความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 น้อยกว่าก่อนได้รับโปรแกรม

4. คะแนนความคิดสร้างสรรค์ของผู้บริหารโรงเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับโปรแกรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการพัฒนาจากโปรแกรม

5. ความคิดสร้างสรรค์ของผู้บริหารโรงเรียนในกลุ่มทดลองหลังได้รับโปรแกรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ มีค่าความกว้างและความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 น้อยกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับโปรแกรม

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นอาสาสมัครตำแหน่งผู้อำนวยการโรงเรียน รองผู้อำนวยการโรงเรียนหรือ ผู้ที่จะเข้าสู่ตำแหน่งผู้บริหารโรงเรียน ที่ปฏิบัติหน้าที่ในโรงเรียนสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระบุรี เขต 1 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 60 คน เกณฑ์การคัดเลือกตัวอย่างเข้าร่วมการวิจัย พิจารณาจากการสัมภาษณ์ และการประเมินคุณสมบัติ สุ่มเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย ด้วยวิธีการจับฉลากเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 30 คน และกลุ่มควบคุม จำนวน 30 คน

แบบแผนการทดลอง

การวิจัยนี้ใช้แบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง ดำเนินการวิจัยแบบสองกลุ่ม วัดก่อนและหลังการทดลอง (Pretest - posttest Control Group Design) (Christensen, Johnson, & Turner, 2011) แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แบบแผนการทดลองแบบสองกลุ่ม วัดก่อนและหลังการทดลอง

		วัดก่อนทดลอง	สิ่งทดลอง	วัดหลังทดลอง
R	→ กลุ่มทดลอง (E)	O_1	X	O_2
	→ กลุ่มควบคุม (C)	O_1	-	O_2

R แทน การสุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่มทดลอง (E) และกลุ่มควบคุม (C)

O_1 แทน การทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของผู้บริหารโรงเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนการทดลอง

X แทน การใช้โปรแกรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยการกระตุ้นระบบประสาทแบบองค์รวม

O_2 แทน การทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของผู้บริหารโรงเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 2 ประเภท ได้แก่ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล และเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย

1) แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลเบื้องต้นของกลุ่มตัวอย่าง

2) แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของทอร์แรนซ์ (Torrance Tests of Creative Thinking, TTCT) ประกอบ

ด้วย แบบทดสอบจำนวน 3 ชุด ได้แก่ ความคิดริเริ่ม (Originality) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) และความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) จากนั้นนำแบบทดสอบใส่ลงในเครื่องคอมพิวเตอร์ด้วยใช้โปรแกรม STIM^2 และโปรแกรม Neuroscan เพื่อวัดคลื่นไฟฟ้าสมอง (Electroencephalogram: EEG)

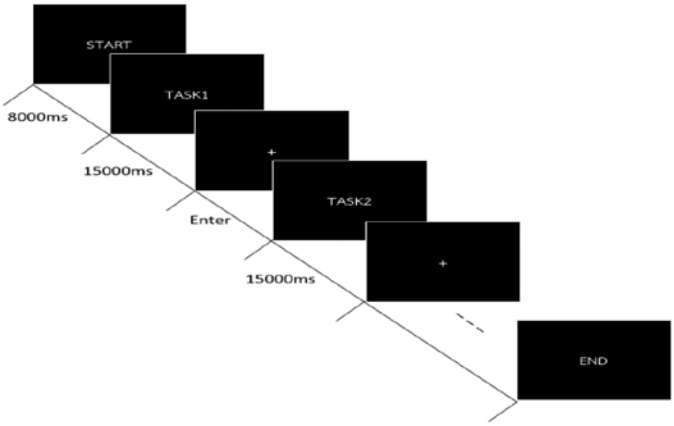
2. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ โปรแกรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยการกระตุ้นระบบประสาทแบบองค์รวมสำหรับผู้บริหารโรงเรียน

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์หน้าจอคอมพิวเตอร์

1. ออกแบบลำดับขั้นตอนในการทดสอบแต่ละข้อเพื่อบรรจุแบบทดสอบที่เป็นกระดาษเป็นแบบทดสอบหน้าจอคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรม STIM^2 สำหรับทดสอบความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ ดังภาพที่ 2

2. นำผู้ทดลองวัดคลื่นไฟฟ้าสมอง ก่อนและหลังได้รับโปรแกรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

3. ประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านโปรแกรม Curry Neuroimaging Suite 7.0



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการทดสอบความคิดสร้างสรรค์ผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. กลุ่มทดลองที่ใช้โปรแกรมได้รับการฝึกตามโปรแกรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ตามวันและเวลาที่กำหนด ส่วนกลุ่มควบคุมที่ไม่ใช้โปรแกรม ดำเนินชีวิตตามปกติ และไม่ได้รับการฝึกโปรแกรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

2. หลังจากกลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกตามโปรแกรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เสร็จสิ้น ผู้ร่วมการทดลองทั้งในกลุ่มที่ใช้และไม่ใช้โปรแกรมฯ ได้รับการวัดจากแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์หลังการทดลองอีกครั้งหนึ่ง

3. นำผลจากการทำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์มาวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างใช้ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ การแจกแจงความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. เปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ ความกว้างและความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะทำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ ระหว่างก่อนกับหลังการใช้โปรแกรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ในกลุ่มใช้โปรแกรมฯ ด้วยสถิติทดสอบที แบบสองกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระต่อกัน

3. เปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ จากความกว้าง และความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะทำแบบ

ทดสอบความคิดสร้างสรรค์หลังการทดลองระหว่างกลุ่มใช้กับกลุ่มไม่ใช้โปรแกรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ด้วยสถิติทดสอบที แบบสองกลุ่มตัวอย่างที่เป็นอิสระต่อกัน

ผลการวิจัย

1. โปรแกรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยการกระตุ้นระบบประสาทแบบองค์รวมสำหรับผู้บริหารโรงเรียน หมายความว่า กิจกรรมที่ใช้ในการกระตุ้นระบบประสาทที่เกิดจากการมองเห็น การได้ยิน การรับรส การสัมผัส การปรับเปลี่ยนทางด้านจิตวิญญาณ ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 คน วิเคราะห์ดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาของข้อสอบ (Content Validity Index: CVI) ได้เท่ากับ 1.00 และนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน กลุ่มทดลองได้ปฏิบัติกิจกรรมตามที่ได้กำหนด ได้แก่ การมองภาพที่ขาดหายไปบางส่วนและอ่านหนังสือบทความที่ขาดหายไปบางส่วน การได้กลิ่นโดยปรับเปลี่ยนการใช้สบู่ที่ใช้อาบน้ำ แชมพูสระผม กลิ่นของน้ำหอม หรือน้ำหอมปรับอากาศ การรับรสโดยปรับเปลี่ยนรสชาติที่เคยรับประทานหรือชนิดของอาหารอื่น ๆ ที่ไม่เคยรับประทาน การได้ยินโดยการฟังดนตรีจากเพลงที่ชอบหรือเพลงที่ไม่เคยฟังเป็นประจำ การสัมผัสโดยการใช้มือสัมผัสกุญแจเพื่อใช้ไขกุญแจรถยนต์หรือการใช้มือคลำอุปกรณ์ที่กำหนดโดยการหลับตา ใช้นิ้วมือสัมผัสอุปกรณ์ที่กำหนด การฝึกสมาธิ การพูดคุย เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์ร่วมกับผู้ร่วมงาน ผู้เข้าร่วมการวิจัยสามารถปฏิบัติกิจกรรมได้คิดเป็นร้อยละ 100

2. ผลการประเมินโปรแกรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยการกระตุ้นระบบประสาทแบบองค์รวมสำหรับผู้บริหารโรงเรียน ปรากฏว่า ผู้บริหารโรงเรียนมีความเข้าใจต่อโปรแกรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ สามารถปฏิบัติกิจกรรมตามโปรแกรมได้และให้ความสนใจเข้าร่วมกิจกรรมเป็นอย่างดี สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1

3. ผลของการนำโปรแกรมที่สร้างขึ้นไปใช้ โดยพิจารณาจากผลดังนี้

การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของผู้บริหารโรงเรียนในกลุ่มทดลองก่อนและหลังได้รับโปรแกรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ค่าคะแนนความคิดสร้างสรรค์ในกลุ่มทดลองหลังได้รับการพัฒนาด้วยโปรแกรม ผู้บริหารที่ได้รับการพัฒนาจากโปรแกรม มีความคิดสร้างสรรค์จากการตอบสนองขณะทำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์สูงกว่าก่อนการได้รับการพัฒนาด้วยโปรแกรมความคิดสร้างสรรค์ ดังแสดงตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความคิดสร้างสรรค์ของผู้บริหารโรงเรียนในกลุ่มทดลองก่อนกับหลังได้รับโปรแกรม

	ค่าเฉลี่ยคะแนนความคิดสร้างสรรค์กลุ่มทดลอง					
	n	*Mean*	*SD*	*df*	*t*	*p*
ก่อนใช้โปรแกรม	30	19.10	1.51	29	-37.16*	.00
หลังใช้โปรแกรม	30	32.87	1.25			

$^{*}p < .05$

จากตารางที่ 2 ผลเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของผู้บริหารโรงเรียนในกลุ่มทดลองที่ได้รับโปรแกรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ที่สร้างขึ้น แสดงให้เห็นว่า ผู้บริหารที่ได้รับการพัฒนาจากโปรแกรมมีคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ (*Mean*=32.87) สูงกว่าก่อนการได้รับการพัฒนาด้วยโปรแกรมความคิดสร้างสรรค์ของผู้บริหารโรงเรียน (*Mean*=19.10) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย ข้อที่ 2

ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของผู้บริหารโรงเรียนในกลุ่มทดลองก่อนกับหลังได้รับโปรแกรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ โดยพิจารณาจากค่าความกว้างและค่าความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 แสดงในตารางที่ 3 และ 4

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของผู้บริหารโรงเรียนในกลุ่มทดลองก่อนและหลังได้รับโปรแกรม โดยพิจารณาจากค่าความกว้างของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300

ตำแหน่งอิเล็กโทรด	กลุ่มใช้โปรแกรม (n=30)							
	ก่อนใช้โปรแกรม		หลังใช้โปรแกรม					
	Mean	*SD*	*Mean*	*SD*	*Mean Difference*	*df*	*t*	*p*
P1	289.50	34.70	288.03	28.70	1.46	29	1.84	.85
FPZ	289.93	27.50	282.63	27.64	7.30	29	1.35	.18
FP2	**331.50**	**27.28**	**288.50**	**27.28**	**43.30**	**29**	**6.68***	**.00**
AF3	**332.06**	**30.81**	**295.77**	**28.57**	**50.73**	**29**	**7.24***	**.00**
AF4	**324.86**	**35.36**	**289.27**	**32.15**	**35.60**	**29**	**4.33***	**.00**
F7	304.50	41.46	293.13	29.38	11.36	29	1.28	.20
F5	298.76	38.18	284.13	31.13	14.63	29	1.66	.10
F3	**332.06**	**38.81**	**284.13**	**32.72**	**36.30**	**29**	**4.83***	**.00**
F1	**325.13**	**27.66**	**290.53**	**30.92**	**34.60**	**29**	**4.66***	**.00**
FZ	**318.86**	**35.07**	**295.73**	**26.26**	**23.13**	**29**	**3.65***	**.00**
F2	**327.88**	**29.31**	**302.90**	**38.52**	**24.93**	**29**	**3.06***	**.00**
F4	**324.53**	**30.19**	**302.40**	**41.35**	**22.13**	**29**	**2.35***	**.02**
F6	**324.90**	**31.44**	**301.53**	**40.12**	**23.36**	**29**	**3.60***	**.00**
F8	322.13	32.99	308.33	43.47	13.80	29	1.64	.11
FC5	**322.83**	**36.95**	**308.37**	**40.52**	**14.46**	**29**	**2.22***	**.03**
FC3	**324.20**	**37.00**	**305.30**	**41.13**	**18.90**	**29**	**2.16***	**.03**
FC1	325.00	36.89	309.93	38.65	15.10	29	1.63	.11
FCZ	**325.30**	**34.49**	**297.03**	**24.21**	**28.26**	**29**	**3.92***	**.00**
FC2	**325.43**	**33.06**	**302.67**	**27.32**	**22.76**	**29**	**4.01***	**.00**
FC4	**326.23**	**32.06**	**300.13**	**29.44**	**26.10**	**29**	**3.31***	**.00**
FC6	**331.66**	**27.69**	**278.40**	**28.18**	**53.26**	**29**	**9.53***	**.00**

*$p < .05$

จากตารางที่ 3 ปรากฏว่า ค่าเฉลี่ยความกว้างของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะทำกิจกรรมทดสอบความคิดสร้างสรรค์ในกลุ่มทดลองหลังการใช้โปรแกรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้บริหารโรงเรียนมีค่าความกว้างของคลื่นไฟฟ้าน้อยกว่าก่อนได้รับโปรแกรม อย่างมีค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 3 พิจารณาค่าความกว้างที่ตำแหน่งอิเล็กโทรดบริเวณเปลือกสมองส่วนหน้า ดังนี้ FP2 *(t=6.68, p=.00)*, AF3 *(t=7.24,*

p=.00), AF4 *(t=4.33, p=.00)*, F3 *(t=4.83, p=.00)*, F1 *(t=4.66, p=.00)*, FZ *(t=3.65, p=.00)*, F2 *(t=3.06, p=.00)*, F4 *(t=2.35, p=.02)*, F6 *(t=3.60, p=.00)*, FC5 *(t=2.22, p=0.03)*, FC3 *(t=2.16, p=.03)*, FCZ *(t=3.92, p=.00)*, FC2 *(t=4.01, p=.00)*, FC4 *(t=3.31, p=.00) และ* FC6 *(t=9.53, p=.00)* แสดงให้เห็นว่า การใช้พลังงานของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ลดลง หมายความว่าประสิทธิภาพของการทำงานของสมองของสมองส่วนหน้าดีขึ้น มีผลต่อกระบวนการทำงานของสมองในกระบวนการคิดสร้างสรรค์ เนื่องจากการส่งผ่านสัญญาณประสาทที่รวดเร็วในการตอบสนองต่อสิ่งเร้า

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของผู้บริหารโรงเรียนในกลุ่มทดลองก่อนกับหลังได้รับโปรแกรมโดยพิจารณาจากค่าความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300

ตำแหน่งอิเล็กโทรด	กลุ่มใช้โปรแกรม (n=30)							
	ก่อนใช้โปรแกรม		หลังใช้โปรแกรม					
	Mean	*SD*	*Mean*	*SD*	*Mean Difference*	*df*	*t*	*p*
FP1	**4.31**	**2.73**	**3.21**	**1.86**	**1.10**	**29**	**2.08***	**.04**
FPZ	**4.47**	**2.48**	**3.06**	**1.56**	**1.41**	**29**	**2.55***	**.01**
FP2	**4.74**	**2.15**	**2.04**	**1.62**	**2.70**	**29**	**5.33***	**.00**
F7	3.85	2.55	2.32	2.87	1.53	29	1.99	.05
F5	**4.28**	**3.41**	**2.10**	**2.26**	**2.18**	**29**	**2.64***	**.01**
F3	3.26	2.39	2.87	2.91	0.39	29	0.64	.52
F1	**3.50**	**2.46**	**1.87**	**1.52**	**1.63**	**29**	**3.13***	**.00**
FZ	**3.43**	**2.38**	**1.92**	**1.58**	**1.51**	**29**	**2.76***	**.01**
F2	**3.35**	**2.53**	**1.68**	**1.35**	**1.67**	**29**	**3.10***	**.00**
F4	**4.84**	**2.74**	**2.55**	**2.12**	**2.29**	**29**	**3.69***	**.00**
F6	**3.62**	**2.57**	**1.50**	**1.39**	**2.12**	**29**	**3.88***	**.00**
F8	**3.80**	**2.70**	**2.44**	**1.65**	**1.36**	**29**	**2.44***	**.02**
FC5	3.75	2.70	2.61	2.36	1.14	29	1.72	.09
FC3	3.59	2.70	2.65	1.95	0.94	29	1.42	.16
FC1	3.12	2.28	2.68	3.00	0.44	29	0.57	.57
FCZ	**3.11**	**2.14**	**1.50**	**.92**	**1.61**	**29**	**3.80***	**.00**
FC2	**3.59**	**2.60**	**1.90**	**1.80**	**1.69**	**29**	**2.63***	**.01**
FC4	**3.31**	**2.48**	**1.56**	**1.67**	**1.75**	**29**	**3.19***	**.00**
FC6	**3.22**	**2.45**	**1.69**	**1.80**	**1.53**	**29**	**2.71***	**.01**

*$p < .05$

จากตารางที่ 4 ปรากฏว่า ค่าเฉลี่ยความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะทำกิจกรรมทดสอบความคิดสร้างสรรค์ในกลุ่มทดลองหลังการใช้โปรแกรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์มีความสูงของคลื่นไฟฟ้าน้อย

กว่าก่อนได้รับโปรแกรมอย่างมีค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 3 เมื่อพิจารณาค่าความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ที่ตำแหน่งอิเล็กโทรดบริเวณเปลือกสมองส่วนหน้า (Frontal) ดังนี้ FP1 *(t=2.08, p=.04)*, FPZ (*t=2.55, p=.01*), FP2 *(t=5.33, p=.00),* F5 *(t=2.64, p=.01),* F1 *(t=3.13, p=.00),* FZ *(t=2.76, p=.01),* F2 *(t=3.10, p=.00),* F4 *(t=3.69, p=.00),* F6 *(t=3.88, p=.00),* F8 *(t=2.44, p=.02),* FCZ *(t=3.80, p=.00)*, FC2 *(t=2.63, p=.01),* FC4 *(t=3.19, p=.00) และ* FC6 *(t=2.71, p=.01)* แสดงให้เห็นว่า การใช้พลังงานของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ลดลง หมายความว่าประสิทธิภาพของการทำงานของสมองของสมองส่วนหน้าดีขึ้น มีผลต่อกระบวนการทำงานของสมองในกระบวนการคิดสร้างสรรค์ เนื่องจากการส่งผ่านสัญญาณประสาทที่รวดเร็วในการตอบสนองต่อสิ่งเร้า

ตารางที่ 5 ผลการเปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ของผู้บริหารโรงเรียนในกลุ่มทดลองหลังได้รับโปรแกรมกับกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับโปรแกรม

	ความคิดสร้างสรรค์					
	n	*Mean*	*SD*	*df*	*t*	*p*
กลุ่มทดลอง	30	32.86	1.25	58	-40.40*	.00
กลุ่มควบคุม	30	19.4	1.32			

$*p < .05$

จากตารางที่ 5 ปรากฏว่า ผลเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของผู้บริหารโรงเรียนในกลุ่มทดลองหลังได้รับโปรแกรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ผู้บริหารที่ได้รับการพัฒนาจากโปรแกรมมีความคิดสร้างสรรค์จากการตอบสนองขณะทำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการพัฒนาด้วยโปรแกรม โดยพิจารณาที่ค่า *t* เท่ากับ -40.4 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 4

การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของผู้บริหารโรงเรียนในกลุ่มทดลองที่ได้รับโปรแกรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์กับกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการพัฒนาจากโปรแกรมพิจารณาจากความกว้างและความสูงคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของผู้บริหารโรงเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมโดยพิจารณาจากความกว้างของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300

ตำแหน่งอิเล็กโทรด	กลุ่มใช้โปรแกรม (n=30)		กลุ่มไม่ใช้โปรแกรม (n=30)		*Mean Difference*	*df*	*t*	*p*	*ES*
	Mean	*SD*	*Mean*	*SD*					
FP1	288.03	28.72	310.60	27.72	-22.56	58	-2.27*	.02	0.29
FPZ	282.63	27.64	314.56	25.58	-31.93	58	-3.63*	.00	0.43
FP2	288.50	27.11	305.23	27.32	-16.73	58	-7.46*	.00	0.70
AF3	281.33	28.57	316.50	28.35	-35.16	58	-4.02*	.00	0.47
AF4	289.26	32.15	311.30	27.00	-22.03	58	-4.14*	.00	0.48

ตารางที่ 6 (ต่อ)

ตำแหน่งอิเล็กโทรด	กลุ่มใช้โปรแกรม (n=30)		กลุ่มไม่ใช้โปรแกรม (n=30)		*Mean Difference*	*df*	*t*	*p*	*ES*
	Mean	*SD*	*Mean*	*SD*					
F7	293.13	29.38	316.90	22.83	-23.76	58	-2.97*	.00	0.36
F5	284.13	31.13	325.96	28.14	-41.83	58	-3.14*	.00	0.38
F3	295.76	32.72	324.33	29.80	-28.56	58	-2.09*	.04	0.27
F1	290.53	30.92	324.60	29.75	-34.06	58	-4.62*	.00	0.52
FZ	295.73	26.26	331.90	24.34	-37.15	58	-4.55*	.00	0.51
F2	302.90	38.52	334.13	22.91	37.15	58	-5.47*	.00	0.58
F4	302.40	41.35	331.70	24.57	45.69	58	-3.56*	.00	0.42
F6	301.53	40.12	334.80	23.81	-45.70	58	-6.04*	.00	0.62
F8	308.33	43.47	328.40	21.53	-37.79	58	-3.48*	.00	0.42
FC5	308.36	40.52	332.73	24.25	-41.62	58	-2.65*	.01	0.33
FC3	305.30	41.13	329.16	26.65	41.78	58	-3.39*	.00	0.41
FC1	309.93	38.64	334.78	23.83	-41.62	58	-2.18*	.03	0.28
FCZ	297.03	24.21	319.26	22.62	-41.78	58	-6.93*	.00	0.67
FC2	302.66	27.31	324.30	25.67	-41.44	58	-3.94*	.00	0.46
FC4	300.13	29.44	321.37	28.64	-41.51	58	-5.12*	.00	0.56
FC6	278.49	28.18	300.10	25.83	-34.34	58	-4.35*	.00	0.50

$p < .05$

จากตารางที่ 6 ปรากฏว่า ผลเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของผู้บริหารโรงเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมหลังได้รับโปรแกรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ กลุ่มทดลองมีค่าความกว้างของคลื่นไฟฟ้าสมองน้อยกว่ากลุ่มไม่ได้รับโปรแกรม อย่างมีค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 5 พิจารณาค่าความกว้างของคลื่นที่ตำแหน่งอิเล็กโทรดบริเวณเปลือกสมองส่วนหน้า ดังนี้ FP1 *(t=-2.27, p=.02),* FPZ *(t=-3.63, p=.00),* FP2 *(t=-7.46, p=.00),* AF3 *(t=-4.02, p=.00),* AF4 *(t=-4.14, p=.00),* F7 *(t=-2.97, p=.00),* F5 *(t=-3.14, p=.00),* F3 *(t=-2.09, p=.04),* F1 *(t=-4.62, p=.00),* FZ *(t=-4.55, p=.00),* F2 *(t=-5.47, p=.00),* F4 *(t=-3.56, p=.00),* F6 *(t=-6.04, p=.00),* F8 *(t=-3.48, p=.00),* FC5 *(t=-2.65, p=.01),* FC3 *(t=-3.39, p=.00),* FC1 *(t=-2.18, p=.03),* FCZ (*t*=-6.93, *p*=.00), FC2 *(t=-3.94, p=.00),* FC4 *(t=-5.12, p=.00) และ* FC6 *(t=-4.35, p=.00)* แสดงให้เห็นได้ว่า การใช้พลังงานของคลื่นไฟฟ้าสมองลดลง หมายความว่าประสิทธิภาพของการทำงานเชื่อมโยงในการส่งสารสื่อประสาทมีประสิทธิภาพมากขึ้น ทำให้การตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้รวดเร็ว ใช้เวลาลดลงและมีประสิทธิภาพดีขึ้น

ตารางที่ 7 ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของผู้บริหารโรงเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยพิจารณาจากค่าความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300

ตำแหน่งอิเล็กโทรด	กลุ่มใช้โปรแกรม (n=30)		กลุ่มไม่ใช้โปรแกรม (n=30)						
	Mean	*SD*	*Mean*	*SD*	*Mean Difference*	*df*	*t*	*p*	*ES*
FP1	3.21	1.86	4.36	2.07	-1.15	57.32	-2.27*	.02	0.29
FPZ	3.05	1.56	4.56	1.65	-1.51	57.82	-3.63*	.00	0.43
FP2	2.03	1.62	4.96	1.40	-2.92	56.74	-7.46*	.00	0.70
AF3	1.86	1.81	3.90	2.09	-2.03	56.87	-4.02*	.00	0.47
AF4	2.28	1.77	4.20	1.80	-1.91	57.98	-4.14*	.00	0.48
F7	2.31	2.87	4.23	2.04	-1.91	52.40	-2.97*	.00	0.36
F5	2.10	2.26	3.90	2.15	-1.79	57.86	-3.14*	.00	0.38
F3	2.86	2.91	4.20	1.90	-1.33	49.92	-2.09*	.04	0.27
F1	1.86	1.51	4.13	2.20	-2.26	51.43	-4.62*	.00	0.52
FZ	1.92	1.58	4.10	2.09	-1.15	54.02	-4.55*	.00	0.51
F2	1.67	2.12	4.20	2.12	-1.51	49.33	-5.47*	.00	0.58
F4	2.55	2.12	4.36	1.80	-2.17	56.56	-3.56*	.00	0.42
F6	1.49	2.11	4.30	1.65	2.52	58.00	-6.04*	.00	0.62
F8	2.43	1.65	4.10	2.02	-1.81	55.78	-3.48*	.00	0.42
FC5	2.61	2.35	4.13	2.06	-2.80	56.98	-2.65*	.01	0.33
FC3	2.65	1.95	4.30	1.80	-1.66	57.62	-3.39*	.00	0.41
FC1	2.68	3.00	4.13	2.04	-1.51	51.14	-2.18*	.03	0.28
FCZ	1.49	.92	4.26	1.98	-1.64	41.14	-6.93*	.00	0.67
FC2	1.90	1.80	4.03	2.34	-1.45	54.53	-3.94*	.00	0.46
FC4	1.56	1.67	4.06	2.08	-2.76	55.48	-5.12*	.00	0.56
FC6	1.69	1.80	3.86	2.06	-2.17	56.95	-4.35*	.00	0.50

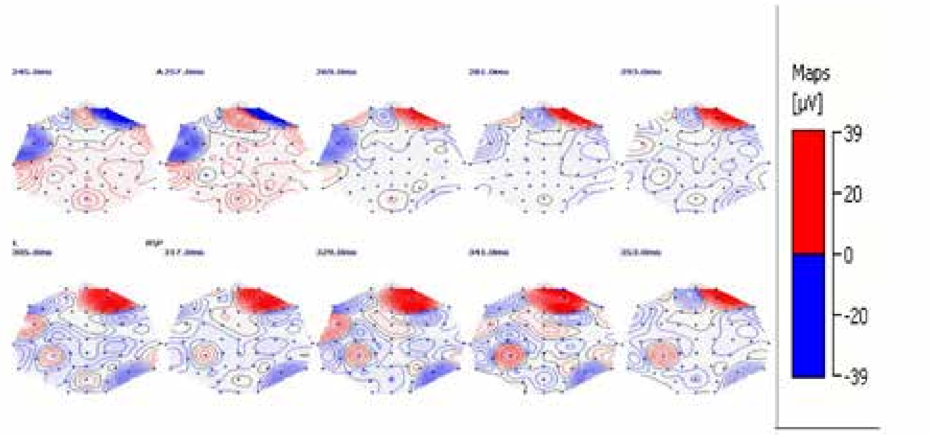
*$p < .05$

จากตารางที่ 7 ปรากฏว่า หลังการทดลองกลุ่มใช้โปรแกรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ มีความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะทำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์น้อยกว่ากลุ่มไม่ได้รับโปรแกรม อย่างมีค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 5 พิจารณาค่าความสูงของคลื่นที่ตำแหน่งอิเล็กโทรดบริเวณเปลือกสมองส่วนหน้า ดังนี้ FP1 *(t=-2.27, p=.02)*, FPZ *(t=-3.63, p=.00)*, FP2 *(t=-7.46, p=.00)*, AF3 *(t=-4.02, p=.00)*, AF4 *(t=-4.14, p=.00)*, F7 *(t=-2.97, p=.00)*, F5 *(t=-3.14, p=.00)*, F3 *(t=-2.09, p=.04)*, F1 *(t=-4.62, p=.00)*, FZ *(t=-4.55, p=.00)*, F2 *(t=-5.47, p=.00)*, F4 *(t=-3.56, p=.00)*, F6 *(t=-6.04, p=.00)*, F8 *(t=-3.48,*

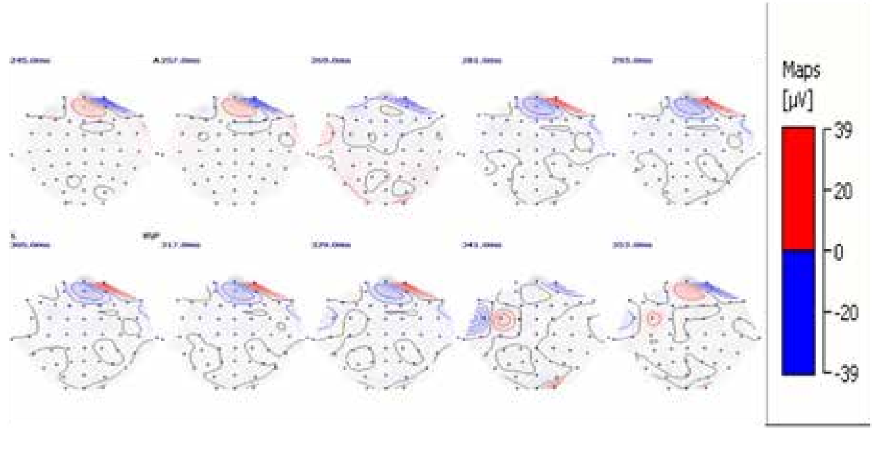
p=.00), FC5 *(t=-2.65, p=.01),* FC3 *(t=-3.39, p=.00),* FC1 *(t=-2.18, p=.03),* FCZ *(t=-6.93, p=.00),* FC2 *(t=-3.94, p=.00),* FC4 *(t=-5.12, p=.00), และ* FC6 *(t=-4.35, p=.00)* แสดงให้เห็นว่า การใช้พลังงานของคลื่นไฟฟ้าสมองลดลง หมายความว่าประสิทธิภาพของการทำงานของสมองสามารถเชื่อมโยงการทำงานในการส่งสารสื่อประสาทมีประสิทธิภาพมากขึ้น ทำให้การตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพดีขึ้น

การเปรียบเทียบภาพความต่างศักย์ของคลื่นไฟฟ้าสมอง

ภาพความต่างศักย์ของคลื่นไฟฟ้าสมองบริเวณเปลือกสมองทั้งหมดทุกตำแหน่งอิเล็กโทรด โดยเส้นสีแดง แสดงถึงความต่างศักย์ของคลื่นไฟฟ้าสมองแรงดันบวก (Positive voltage) หรือแสดงถึงมีการใช้พลังงานของสมองมาก เส้นสีน้ำเงินแสดงถึงความต่างศักย์ของคลื่นไฟฟ้าสมองแรงดันลบ (Negative voltage) หรือแสดงถึงมีการใช้พลังงานของสมองน้อย ดังแสดงตามภาพภาพที่ 3, 4, 5 และ 6

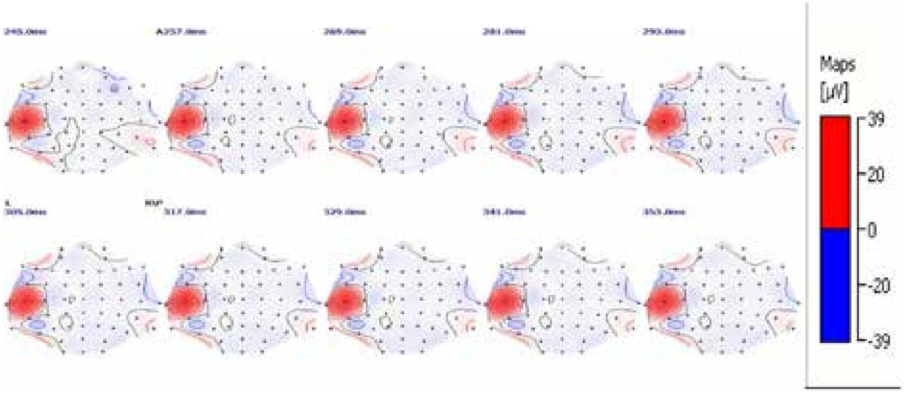


ภาพที่ 3 ความต่างศักย์ของคลื่นไฟฟ้าสมองบริเวณเปลือกสมองแต่ละตำแหน่งอิเล็กโทรด ในกลุ่มทดลองก่อนได้รับโปรแกรม (Pre-test)

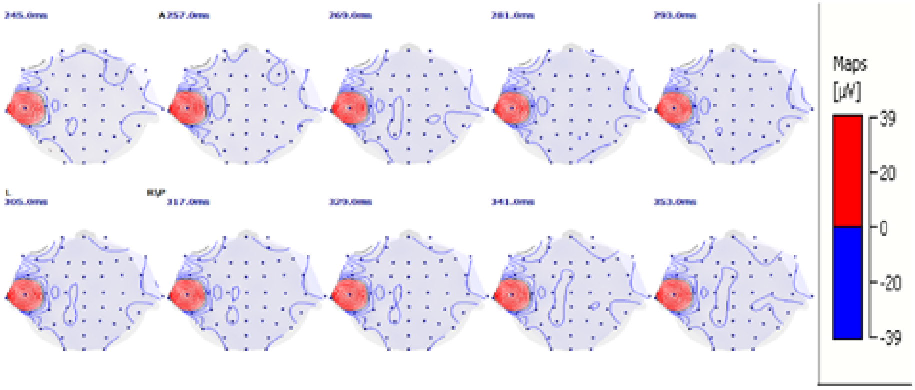


ภาพที่ 4 ความต่างศักย์ของคลื่นไฟฟ้าสมองบริเวณเปลือกสมองแต่ละตำแหน่งอิเล็กโทรด ในกลุ่มทดลองหลังได้รับโปรแกรม (Post-test)

จากภาพที่ 3 และ ภาพที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบความต่างศักย์ของคลื่นไฟฟ้าสมองบริเวณเปลือกสมองแต่ละตำแหน่งอิเล็กโทรด ก่อนและหลังได้รับโปรแกรมในกลุ่มทดลอง ปรากฏว่า หลังการทดลอง กลุ่มทดลองมีภาพความต่างศักย์ของคลื่นไฟฟ้าสมองแรงดันบวกลดลง โดยปรากฏสีแดงจางลง แสดงถึงสมองมีการใช้พลังงานน้อยลง



ภาพที่ 5 ความต่างศักย์ของคลื่นไฟฟ้าสมองบริเวณเปลือกสมองแต่ละตำแหน่งอิเล็กโทรด ในกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับโปรแกรมก่อนการทดลอง (Pre-test)



ภาพที่ 6 ความต่างศักย์ของคลื่นไฟฟ้าสมองบริเวณเปลือกสมองแต่ละตำแหน่งอิเล็กโทรด ในกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับโปรแกรมหลังการทดลอง (Post-test)

จากภาพที่ 5 และภาพที่ 6 แสดงให้เห็นการเปรียบเทียบความต่างศักย์ของคลื่นไฟฟ้าสมองบริเวณเปลือกสมองแต่ละตำแหน่งอิเล็กโทรด ของกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับโปรแกรมก่อนและหลังการทดลอง ปรากฏว่าภาพความต่างศักย์ของคลื่นไฟฟ้าสมองแรงดันบวกไม่แตกต่างกัน

อภิปรายผลการวิจัย

ทฤษฎีนิวโรบิคส์ เอ็กเซอร์ไซส์เป็นการออกกำลังสมองหรือการบริหารสมอง โดยการทำกิจกรรมที่มีการกระตุ้นการทำงานของสมองให้ประสาทสัมผัสทั้งห้า ได้แก่ การมองภาพ การรับรส การได้กลิ่น การได้ยิน และการสัมผัส ทำงานเชื่อมโยงกันอย่างต่อเนื่อง จนเกิดการเชื่อมโยงของระบบกล้ามเนื้อ ระบบประสาทและสมองทุกส่วนทำงานประสานสัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบ (Katz & Terence, 2002) ปัจจุบันมีการศึกษาทฤษฎีนิวโรบิคส์ เอ็กเซอร์ไซส์ และนำไปใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้และความจำ Wolfsont (2002) กล่าวถึง

การทำงานของระบบประสาทสัมผัสทั้งห้า คือ การมองภาพ การรับรส การได้กลิ่น การได้ยิน และการสัมผัส มีความสำคัญต่อการทำงานของสมองส่วนหน้า (Frontal lobe) ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพความจำ ทำให้สมองหลั่งสารซีโรโทนิน (Serotonin) และเอนโดรฟินส์ (Endorphins) ทำให้ความจำดีขึ้น มีผลต่อเส้นใยประสาท ทำให้แขนงเซลล์ประสาทแตกกิ่งก้านสาขา เซลล์สมองสื่อสารกันมากขึ้น ช่วยในการกระตุ้นระบบประสาทของสมองให้เกิดการหลั่งสารสื่อประสาท โดยกิจกรรมที่ส่งผลต่อประสาทสัมผัสทั้งห้า จะช่วยเพิ่มการส่งผ่านของกระแสประสาท (Nerve impulse) ที่ส่งผลต่อระบบประสาทอัตโนมัติ ทำให้มีการตอบสนอง มีการรับรู้การทำงานดีขึ้น กระตุ้นการหลั่งของสารสื่อประสาท (Neurotransmitter) อะซีติลโคลีน (Acetylcholine) และโดปามีน (Dopamine) ซึ่งเป็นสารสื่อประสาทที่มีบทบาทสำคัญต่อการเพิ่มความสามารถในการเรียนรู้และความจำ รวมทั้งกระบวนการเรียนรู้และการคิดขั้นสูง Kriengkaisakda and Chadcham (2012) ได้ศึกษาพบว่า การฝึกสมองตามทฤษฎีนิวโรบิคส์ เอ็กเซอร์ไซส์ สามารถเพิ่มความจำระยะสั้นของผู้ป่วยภาวะสมองเสื่อมระยะเริ่มต้นได้

ลักษณะของโปรแกรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยการกระตุ้นระบบประสาทแบบองค์รวมสำหรับผู้บริหารโรงเรียนที่พัฒนาขึ้น มี 7 กิจกรรมหลัก คือ กิจกรรมการมองภาพ กิจกรรมการรับ กิจกรรมการได้กลิ่น กิจกรรมการคิด กิจกรรมการได้ยิน กิจกรรมการสัมผัสทางร่างกาย และกิจกรรมด้านจิตวิญญาณ ซึ่งเป็นการเพิ่มมิติของกระบวนการคิดให้รอบด้าน จากผลของใช้โปรแกรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยการกระตุ้นระบบประสาทแบบองค์รวมสำหรับผู้บริหารโรงเรียน เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ทำให้มีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ด้านการตอบสนองและการเปลี่ยนแปลงของความกว้างและความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะทำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์สำหรับผู้บริหารโรงเรียน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. โปรแกรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยการกระตุ้นระบบประสาทแบบองค์รวมสำหรับผู้บริหารโรงเรียนสามารถนำไปใช้เพิ่มความคิดสร้างสรรค์ได้ เนื่องจากโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น จากการสังเคราะห์องค์ความรู้และสาระสำคัญที่เกี่ยวกับการออกกำลังสมอง ประกอบด้วย 7 กิจกรรมหลัก คือ 1) กิจกรรมการมองภาพ 2) กิจกรรมการรับรส 3) กิจกรรมการได้กลิ่น 4) กิจกรรมการคิด 5) กิจกรรมการได้ยิน 6) กิจกรรมการสัมผัสทางร่างกาย และ 7) กิจกรรมด้านจิตวิญญาณ รวมทั้งได้บูรณาการกับทฤษฎีและหลักการในพหุสาขาวิชา กล่าวคือ มีสังเคราะห์องค์ความรู้ที่เกี่ยวกับการเพิ่มความคิดสร้างสรรค์โดยนำกลไกที่เกี่ยวข้องกับระบบประสาทการตอบสนองเพื่อรักษาสมดุลทั้งมิติทางกายและมิติทางอารมณ์ เพื่อให้โปรแกรมความคิดสร้างสรรค์มีประสิทธิภาพสูงสุด และได้ผ่านการตรวจสอบความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญด้วย ซึ่ง Christensen, Johnson, and Turner (2011) ให้ความเห็นว่า เมื่อพัฒนาโปรแกรมหรือการทำกิจกรรมใดแล้ว ก่อนนำไปใช้อย่างแพร่หลาย ต้องมีการวิจัยเพื่อทดสอบทฤษฎี ตรวจสอบความเหมาะสมและนำข้อค้นพบมาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้ในสถานการณ์จริง โปรแกรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ที่พัฒนาขึ้นจึงมีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้บริหารโรงเรียนได้

2. ผลการใช้โปรแกรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยการกระตุ้นระบบประสาทแบบองค์รวมสำหรับผู้บริหารโรงเรียน ทำให้ผู้บริหารมีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้น อภิปรายผลได้ดังนี้

2.1 หลังการใช้โปรแกรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ กลุ่มทดลองมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้นกว่าก่อนใช้โปรแกรม รวมทั้งมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์สูงกว่ากลุ่มควบคุม ผลการวิจัยสอดคล้องกับหลายการศึกษาที่ผ่านมา เช่น งานวิจัยเกี่ยวกับวิธีการเพิ่มความคิดสร้างสรรค์ ปรากฏว่า กลุ่มทดลองมีอัตราการตอบได้เร็วและถูกต้องมากกว่ากลุ่มควบคุม (Tang et al., 2007) งานวิจัยของ Organ (2010) ใช้วิธีการออกกำลังกายร่วมกับการเคลื่อนไหวของตา ปรากฏว่า กลุ่มทดลองมีผลการทดสอบในชั้นเรียนที่ดี นอกจากนี้ผลการวิจัยยังสอดคล้องกับการศึกษาที่ใช้วิธี Rapid Serial Visual Presentation (RSVP) กลุ่มทดลองมีการตอบสนองต่อเป้าหมายที่มีสิ่งรบกวนได้เร็วและถูกต้องมากกว่ากลุ่มควบคุม (Di Noto, Uta, & DeSouza,

2013) มีสาเหตุมาจากปัจจัยที่ทำให้เนื้อเยื่อประสาทมีการเปลี่ยนแปลง เพิ่มประสิทธิภาพการส่งผ่านสัญญาณประสาท ส่งผลต่อกระบวนการด้านความจำ สมาธิ การรับรู้ที่ทำให้เกิดพฤติกรรมการแสดงออก รวมไปถึงการทำงานระดับสูง คือ การคิด การแก้ไขปัญหา การตัดสินใจและการวางแผนดีขึ้น ทำให้การทำงานของสมองยังคงมีประสิทธิภาพดี แข็งแรง และชะลอความเสื่อมตามวัย นอกจากนั้นหลักการทำงานของการออกกำลังสมองหรือนิวโรบิคส์ เอ็กเซอร์ไซส์ ช่วยให้เกิดจากการกระตุ้นประสาทสัมผัสทั้งห้า (Sensory organs) ได้แก่ การได้ยิน การมองเห็น การได้กลิ่น การรับรส และการสัมผัสได้ทำงานเชื่อมโยงกันทั้งหมด (นันทิกา ทวิชาชาติ, 2551)

2.2 ผลการศึกษานี้ยังแสดงให้เห็นโปรแกรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ที่พัฒนาขึ้น มีผลต่อคะแนนความคิดสร้างสรรค์ โดยเมื่อพิจารณาค่าความกว้างและความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 หลังการใช้โปรแกรม ปรากฏว่า ทำให้ความกว้างและความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะทำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ลดลง ทั้งนี้เนื่องจากการกระตุ้นระบบประสาทแบบองค์รวมมีผลต่อการส่งสัญญาณประสาทที่คอปัสคอโลซัม (Corpus callosum) ระหว่างสมองสองข้าง ทำให้ระดับของการส่งสัญญาณที่เพิ่มขึ้น เชื่อว่ามีผลมาจากการเชื่อมต่อการทำงานร่วมกันระหว่างสมองสองข้างที่เพิ่มขึ้น หลังการฝึกด้วยโปรแกรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ 8 สัปดาห์ มีผลต่อกระบวนการทำงานของสมองด้านการวิเคราะห์ การคิด การแยกแยะ การตอบสนอง ตีความและการตัดสินใจ ทำงานได้เร็วขึ้น เกิดการเปลี่ยนแปลงความต่างศักย์ไฟฟ้าของสมอง โดยเฉพาะบริเวณเปลือกสมองส่วนหน้า (Frontal) ที่ตำแหน่ง FP1, FPZ, FP2, AF3, AF4, F7, F5, F3, F1, FZ, F2, F4, F6, F8, FC5, FC3, FC1, FCZ, FC2, FC4 และ FC6 ซึ่งเป็นบริเวณเปลือกสมองส่วนหน้า (Prefrontal cortex) ที่มีบทบาทสำคัญในการคิด การจำ การตัดสินใจ การมองเห็นและการเคลื่อนไหว สมองส่วน Anterior Prefrontal Cortex (ACC) ที่เกี่ยวกับกระบวนการของความคิดและเหตุผล สมองส่วน Inferior Frontal Gyrus (VLPFC) เป็นส่วนของสมองที่มีหน้าที่สำคัญเกี่ยวกับความจำร่วมกับสมองส่วน Temporal lobes การเปลี่ยนแปลงที่บริเวณเปลือกสมองส่วนขมับ (Temporal) ที่ตำแหน่ง T7 และ T8 (BA 21, 42) ซึ่งเป็นส่วนของ Auditory cortex ทำหน้าที่เกี่ยวกับการได้ยินเป็นส่วนของสมองด้านขมับ (Temporal lobe) การเปลี่ยนแปลงที่บริเวณเปลือกสมองด้านข้าง (Parietal) ที่ตำแหน่ง CP3 และ P3 (BA 2, 39) เป็นส่วนของ Angular gyrus เป็นพื้นที่สมองที่มีบทบาทในการประมวลผล การรู้คิดด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial cognition) การกู้คืนความจำและความใส่ใจ และการเปลี่ยนแปลงที่บริเวณเปลือกสมองส่วนท้ายทอย (Occipital lobe) ที่ตำแหน่ง O1 และ POz (BA 17, 18) ซึ่งเป็นบริเวณเปลือกสมองส่วนการเห็นขั้นต้น หลังฝึกตามโปรแกรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ 8 สัปดาห์ ส่งผลให้ความกว้างของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ของกลุ่มได้รับโปรแกรมน้อยกว่าก่อนไม่ได้รับโปรแกรม

ผลการวิเคราะห์ความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ขณะทำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ หลังการทดลองกลุ่มได้รับโปรแกรม มีความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 น้อยกว่าก่อนได้รับโปรแกรม ที่ตำแหน่งอิเล็กโทรดบริเวณเปลือกสมองส่วนหน้า (Frontal) ที่ตำแหน่ง FP1, FPZ, FP2, AF3, AF4, F7, F5, F3, F1, FZ, F2, F4, F6, F8, FC5, FC3, FC1, FCZ, FC2, FC4 และ FC6 สอดคล้องกับงานวิจัยของ Hillyard and Anllo-Vento (2008) ที่ศึกษาการเลือกใส่ใจ (Selective attention) ด้วยวิธีศักย์ไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์ (ERPs) ปรากฏว่า กลุ่มทดลองที่กำหนดกิจกรรมความใส่ใจ (Attention task) จะมีค่าความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 น้อยกว่ากลุ่มควบคุม และ Herrmann and Knight (2010) พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่ทำกิจกรรมความใส่ใจ (Attention task) ด้วยการกระตุ้นด้วยเสียง ภาพและทำกิจกรรมของการได้ยินและกิจกรรมการมองภาพ (Auditory visual tasks) ที่เรียกว่า ออดบอล (Oddball) ปรากฏว่า กลุ่มทดลองที่กำหนดให้ทำกิจกรรมต่าง ๆ เหล่านี้มีขนาดความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมองน้อยกว่ากลุ่มควบคุม ที่ตำแหน่งคลื่นแรก คือ P100 N100 และคลื่นหลังที่ P300 (P1/ N1 and Late P3)

การเปลี่ยนแปลงความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300

ขึ้นอยู่กับความคิดในการตอบสนองของกลุ่มตัวอย่างในการทำกิจกรรม หากกิจกรรมการทดสอบมีความยาก จะทำให้กลุ่มตัวอย่างใช้ความพยายามมากขึ้น ทำให้ความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 มีความสูงขึ้นด้วย (Luck & Gold, 2008) การเปลี่ยนแปลงความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมองนอกจากขึ้นอยู่กับความใส่ใจแล้ว ยังเป็นผลมาจากความน่าจะเป็นหรือความยากง่ายในกิจกรรมการทดสอบ (Hassan et al., 2004) ในขณะเดียวกันความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ที่ลดลง แสดงถึงความคิด ความใส่ใจของกลุ่มตัวอย่างน้อยลง หรืออาจเนื่องมาจากการทำงานของสมองดีขึ้น การใช้ความพยายามของกลุ่มตัวอย่างในการทำกิจกรรมการทดสอบน้อยลง (Luck & Gold, 2008) นอกจากนั้นคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ซึ่งเป็นยอดคลื่นไฟฟ้าค่าบวกที่เกิดขึ้นที่เป็นคลื่นไฟฟ้าสมองในช่วงแรก (Early component) จะเริ่มเกิดขึ้นในช่วงเวลาประมาณ 50 มิลลิวินาทีขึ้นไป โดยลักษณะความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ปรากฏได้ทั้งสองด้านของหนังศีรษะบริเวณท้ายทอย (Contra and ipsilateral occipital scalp) บริเวณสมองส่วนหน้า (Frontal) กลีบสมองด้านบน (Parietal) และบริเวณสมองกลีบท้ายทอย (Occipital) ของบริเวณเปลือกสมอง (Hillyard & Anllo-Vento, 2008; Herrmann & Knight, 2010)

ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า ความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 ในกลุ่มทดลองที่ได้รับโปรแกรมมีความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 หลังการทดลอง น้อยกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับโปรแกรมที่บริเวณเปลือกสมองส่วนหน้า (Frontal) ที่ตำแหน่ง FP1, FPZ, FP2, AF3, AF4, F7, F5, F3, F1, FZ, F2, F4, F6, F8, FC5, FC3, FC1, FCZ, FC2, FC4 และ FC6 บริเวณเปลือกสมองส่วนหน้า (Prefrontal cortex) ซึ่งเป็นบริเวณสมองที่มีบทบาทในการรับรู้และการประมวลผลที่เกี่ยวข้องกับความจำเหตุการณ์ (Episodic memory) บริเวณเปลือกสมองด้านข้าง (Parietal) ที่ตำแหน่ง CP3 (BA 2) เป็นพื้นที่สมองในการประมวลผลการรับความรู้สึกทางกาย (Primary somatosensory cortex) ที่เกี่ยวข้องกับขนาดและรูปร่าง และบริเวณเปลือกสมองส่วนท้ายทอย (Occipital) ที่ตำแหน่ง POz (BA 17) ซึ่งเป็นสมองส่วนที่เกี่ยวข้องกับการมองเห็น แสดงว่าขณะที่กลุ่มทดลองทำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ ใช้เวลาในการทำกิจกรรมความคิดสร้างสรรค์น้อยกว่า ส่งผลให้ความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง P300 น้อยกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับโปรแกรม

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า โปรแกรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยการกระตุ้นระบบประสาทแบบองค์รวมสำหรับผู้บริหารโรงเรียนที่ประกอบด้วย 7 กิจกรรมหลัก ได้แก่ กิจกรรมการมองภาพ กิจกรรมการรับรส กิจกรรมการได้กลิ่น กิจกรรมการได้ยิน กิจกรรมการสัมผัสทางร่างกาย และกิจกรรมด้านจิตวิญญาณ สามารถเพิ่มความคิดสร้างสรรค์ได้

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ผู้ที่ต้องการเพิ่มความคิดสร้างสรรค์ ต้องปฏิบัติกิจกรรมตามโปรแกรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยการกระตุ้นระบบประสาทแบบองค์รวมสำหรับผู้บริหารโรงเรียน ทำเป็นกิจวัตรประจำวันติดต่อกัน 8 สัปดาห์ จะทำให้เซลล์ประสาทในสมองมีประสิทธิภาพการส่งสัญญาณระบบประสาทและเพิ่มความยืดหยุ่นของเซลล์ประสาท เกิดการเปลี่ยนแปลงการทำงานของสมองเพิ่มศักยภาพของความคิดสร้างสรรค์ที่เป็นผลจากการเชื่อมต่อกันของโครงข่ายประสาท

2. หน่วยงานทางการศึกษา เช่น สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักงานคณะกรรมการอาชีวศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษาหรือองค์การอื่น สามารถนำโปรแกรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ไปใช้เพิ่มประสิทธิภาพผู้บริหารได้

3. สถาบันการศึกษาสามารถนำผลการวิจัยเกี่ยวกับโปรแกรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ไปใช้ประกอบการเรียนการสอน การวิจัยและการบริการวิชาการได้

4. นักวิจัยหรือผู้ที่สนใจสามารถนำโปรแกรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ไปประยุกต์เป็นทางเลือกในการกระตุ้นสมอง เพื่อพัฒนาความสามารถทางปัญญาด้านอื่น เช่น การเรียนรู้ การตัดสินใจ การคิดวิเคราะห์ การวางแผน และการพัฒนาองค์การ

ข้อเสนอแนะในการวิจัยต่อไป

1. โปรแกรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดย

การกระตุ้นระบบประสาทแบบองค์รวมสำหรับผู้บริหารโรงเรียน ใช้เวลาในการศึกษาทดลองทั้งสิ้น 8 สัปดาห์ มีการประเมินผล 2 ครั้ง ก่อนและหลังการทดลองเสร็จสิ้นเท่านั้น ดังนั้นการออกแบบการวิจัยครั้งต่อไป อาจมีการเพิ่มระยะเวลาในการประเมินผลซ้ำ เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงความคงอยู่ของความคิดสร้างสรรค์

2. ควรมีการศึกษากิจกรรมอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับประสาทสัมผัสทั้ง 5 ในการเพิ่มความคิดสร้างสรรค์และการประเมินผลความคิดด้านอื่น ๆ เช่น การคิดวิเคราะห์กระบวนการทางปัญญาในด้านอื่น ๆ เช่น การตัดสินใจ การจำ การรับรู้

3. ผู้วิจัยสามารถออกแบบรายละเอียดโปรแกรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ให้มีความจำเพาะต่อการปฏิบัติแต่ละกิจกรรม เช่น การเลือกสิ่งกระตุ้นระบบประสาทให้เหมาะสมกับช่วงอายุ ความแตกต่างระหว่างเพศ

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา จากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ประจำปี 2557

เอกสารอ้างอิง

นันทิกา ทวิชาชาติ. (2551). ออกกำลังสมองก่อนสมองจะเสื่อม. *วารสารสมาคมจิตแพทย์แห่งประเทศไทย, 53*(1), 152-157.

Christensen, L. B., Johnson, R. B., & Turner, L. A. (2011). *Research Methods, Design,and Analysis* (11th ed.). Boston, Massachusetts: Pearson.

Di Noto, P., Uta, S., & DeSouza, J. F. X. (2013). Eye exercises enhance accuracy and letter recognition, but not reaction time, in a modified rapid serial visual presentation task. *PLoS ONE, 8*(3), 1-9.

Gupta, V., Singh, S., & Khatri, N. (2013). Creativity in research and development laboratories: A new scale for leader behaviours. *IIMB Management Review, 25*(2), 83-90.

Hassan, F., Sadowski, L. S., Bangdiwala, S. I., Vizcarra, B., Ramiro, L., De Paula, C. S., & Mitra, M. K. (2004). Physical intimate partner violence in Chile, Egypt, India and the Philippines. *Injury Control and Safety Promotion*, *11*(2), 111-116.

Herrmann, C. S., & Knight, R. T. (2010). Mechanisms of human attention: Event-related potentials and oscillations. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 25*(6), 465-476.

Hillyard, S. A., & Anllo-Vento, L. (2008). Event-related brain potentials in the study of visual selective attention. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 95*(3), 781-787.

Katz, D., & Kahn, R. L. (1978). *The social psychology of organization* (2nd ed.). New York: John Wiley and Sons.

Katz, N., & Tao, T. (2002). New bounds for Kakeya problems. *Journal d'Analyse Mathématique*, *87*(1), 231-263.

Luck, S. J., & Gold, J. M. (2008). The construct of attention in schizophrenia. *Biol Psychiatry, 64*(1), 34-39.

Onarheim, B., & Friis-Olivarius, M. (2013). Applying the neuroscience of creativity to creativity training. *Frontiers in Human Neuroscience*, *7*, 656.

Organ, P. A. (2010). Exercise in schools can help children pay attention in The classroom. *journal Developmental Medicine and Child Neurology*, *19*, 220-245.

Tang, Y. Y., Ma, Y., Wang, J., Fan, Y., Feng, S., Lu, Q., & Posner, M. I. (2007). Short-term meditation training improves attention and self-regulation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *104*(43), 17152-17156.

Torrance, E. P., (2006). *Research review for the Torrance tests of creative thinking figural and verbal forms A and B.* Bensenville, Illinois: Scholastic Testing Service.

Kriengkaisakda, W., & Chadcham, S. (2012). Development of a brain-training rehabilitation program based on Neurobics Exercise Theory for patients with Mild Dementia. *Research Methodology & Cognitive Science*, *10*(1), 11-25.

Wolfsont, C. (2002). Behavioral skills and level of understanding in adults: A brief method integrating dennison's brain gym balance with Piaget's reflective Processes. *Journal of Adult Development, 9*(15), 187-203.