



โปรแกรมเพิ่มความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองด้วยทฤษฎีการจำแนกวัตถุประสงค์ทางการ
ศึกษาของมาร์ซาโนในเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

The Development of Executive Function Enhancement Program Using Marzano's
Taxonomy of Educational Objective in the 6th Grade Primary School Students

วรญา สร้อยทอง

Woraya Sroythog

สาขาวิชาการวัดและเทคโนโลยีทางวิทยาการปัญญา วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการทางปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี 20131

Department of Measurement and Technology in Cognitive Science, College of Research Methodology and Cognitive

Science, Burapha University, Muang, Chon Buri 20131, Thailand

Corresponding author, e-mail: nwaystudio@gmail.com

(Received: Feb 25, 2019; Revised: Jul 1, 2019; Accepted: Jul 9, 2019)

บทคัดย่อ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ความเหมาะสมโปรแกรมเพิ่มความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองด้วยทฤษฎีการจำแนกวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของมาร์ซาโนในเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และเพื่อนำโปรแกรมเพิ่มความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองด้วยทฤษฎีการจำแนกวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของมาร์ซาโนที่พัฒนาขึ้นไปใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณเพื่อประเมินการความเหมาะสมของโปรแกรมฯ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 2 คน และผู้ใช้งานที่เป็นเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 5 คน การวิเคราะห์ข้อมูลเป็นการหาค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของโปรแกรมฯ การศึกษาพบว่า ระดับคุณภาพของการพัฒนาโปรแกรมเพิ่มความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองด้วยทฤษฎีการจำแนกวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของมาร์ซาโนในเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยภาพรวมของโปรแกรมมีความเหมาะสมมากถึงมากที่สุด

คำสำคัญ : โปรแกรมเพิ่มความสามารถ การบริหารจัดการของสมอง วัตถุประสงค์ทางการศึกษาของมาร์ซาโน

Abstract

This study aims to analyze the suitability of a development of executive function enhancement program using marzano's taxonomy of educational objective in the 6th grade primary school students, and implement the development of executive function enhancement program using marzano's taxonomy of educational objective in the 6th grade primary school students. This research used the quantitative methods about the mean and standardization analysis to evaluate the suitability of the program that is evaluated by two experts, and the five of 6th grade primary school students. The study found that the overall of designing a development of executive function enhancement program using marzano's taxonomy of educational objective in the 6th grade primary school students are the operation of the program procedure have moderate suitability, designing a development of program have most suitability, and general characteristics of the program have most suitability.

Keywords: Development Enhancement Program, Executive Function, Marzano's Taxonomy



บทนำ

เด็กเป็นทรัพยากรที่มีคุณค่าและมีความสำคัญของประเทศเป็นจุดเริ่มต้นและเป็นประชากรที่สำคัญของการพัฒนาประเทศ การพัฒนาศักยภาพเด็กเพื่อให้เด็กทุกคนมีความรู้ความสามารถในการเรียนรู้และการแก้ไขปัญหาอย่างถูกต้องเหมาะสม การพัฒนาความสามารถของเด็กให้เต็มศักยภาพจะทำให้เด็กมีการรับรู้ การเชื่อมโยงความคิด การแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า และปรับตัวต่อสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว รวมถึงเป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้และการพัฒนาศักยภาพอื่น ๆ ต่อไปในอนาคต (Garon *et al.*, 2008, p.31) จากสถิติองค์การอนามัยโลก พบว่า ร้อยละ 15-20 ของเด็กทั่วโลกมีพัฒนาการทางร่างกายที่ผิดปกติ (Ruangdaraganon, 2008, p.28) รวมทั้งพัฒนาการด้านสมองที่ผิดปกติเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้เกิดความบกพร่องด้านการเรียนรู้ (Learning disabilities) เช่น การพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้ทางวิชาการ การพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้ภาษา และการพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้การเขียน เป็นผลมาจากระบบการทำงานที่ผิดปกติของสมองในขั้นตอนการรับรู้และสื่อสารข้อมูล โดยที่เด็กเหล่านั้นมีความฉลาดและมีไหวพริบที่สูงแต่ยังมีปัญหาการเรียนรู้ได้ช้า

ระบบการทำงานที่ผิดปกติของสมองยังส่งผลทำให้เกิดพฤติกรรมที่ไม่พึงประสงค์ที่อาจทำให้เกิดผลกระทบในการดำเนินชีวิตในอนาคตของเด็กได้ เช่น การชอบพูดโกหก การชอบขโมยไม้ไอ้จ๊อด การชอบทะเลาะวิวาทกับผู้อื่นเสมอ การข่มขู่ผู้อื่น การลักทรัพย์หรือขโมยของผู้อื่น การมีพฤติกรรมทางเพศไม่ถูกกาลเทศะ การเสพยาเสพติด การเล่นพนัน และมีปัญหาในการทำงาน เกิดจากความผิดปกติของสมองใหญ่ส่วนนอกกลีบหน้า (Frontal lobe) โดยอาการบ่งชี้ถึงความผิดปกติของสมองกลีบหน้า ได้แก่ (1) ความบกพร่องเชิงปัญญา (Cognitive impairment) เช่น การมีสมาธิสั้น ความจำไม่ดี การวอกแวกง่าย และการไม่สามารถทำงานที่มีเป้าหมายระยะยาวให้สำเร็จได้ (2) ปัญหาทางอารมณ์ (Emotional problems) เช่น ควบคุมอารมณ์ไม่ได้ หุนหันพลันแล่น ฉุนเฉียวง่าย ทะเลาะเบาะแว้งกับผู้อื่นอยู่เสมอ และ (3) ปัญหาทางด้านพฤติกรรม (Behavioral problems) เช่น การทำผิดซ้ำ ๆ การปรับตัวยาก การก้าวร้าว และการแสดงพฤติกรรมไม่ถูกกาลเทศะ สมองกลีบหน้าทำหน้าที่เกี่ยวกับความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมอง (Executive functions; EFs) (Norman & Shallice, 1986, p.9; Duncan, 2001, p.820; Miller & Cohen, 2001, p.174-175)

จากปัญหาข้างต้นเกิดจากสาเหตุหลักของระบบการทำงานสมองที่ผิดปกติ คือ การด้อยพัฒนาในส่วนความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมอง (Executive functions; EFs) ความสามารถในการบริหารจัดการของสมองเป็นการทำงานของสมองที่เชื่อมโยงประสบการณ์ในอดีตกับสิ่งที่เด็กกำลังทำในปัจจุบัน ช่วยในการควบคุมอารมณ์ ควบคุมความคิด และควบคุมการตัดสินใจหรือการกระทำที่ส่งผลทำให้บุคคลลงมือทำกิจกรรมต่าง ๆ อย่างมุ่งมั่นจนสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ (Anderson, 2002, p.74) แต่เมื่อไรก็ตามถ้าสิ่งที่ทำอยู่เริ่มไม่เป็นไปตามที่คาดหมาย การทำงานไม่ได้ผลเท่าที่ควร ความสามารถในการทำงานยังไม่ได้ถูกนำมาใช้มากเท่าที่ควร การทำงานที่มีข้อผิดพลาด การไม่มีความอดทนต่อสิ่งที่ยุ่ง และการไม่สามารถจัดลำดับความสำคัญในการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ได้ การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมเหล่านี้ต้องอาศัยการพัฒนาเพิ่มประสิทธิภาพความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมอง (Gilbert & Burgess, 2008, p.111) ความสามารถในการบริหารจัดการของสมองยังเป็นทักษะที่จำเป็นในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ของบุคคลอย่างมีเป้าหมาย (Anderson, 2001, p.119) ที่คอยควบคุมถึงกระบวนการเชิงปัญญา (Cognitive process) และควบคุมหรือจัดการกระบวนการเชิงความคิดอื่น ๆ (Elliott, 2003, p.49-50) เช่น การวางแผน การจำ การใส่ใจ การแก้ปัญหา การเข้าใจทางภาษา การจดจำ การคิดถึงหลาย ๆ เรื่องได้พร้อมกัน การทำงานหลาย ๆ งานได้พร้อมกัน (Monsell, 2003, p.135) การคิดริเริ่มที่จะทำและการตรวจสอบการกระทำของบุคคล (Chan, *et al.*, 2008, p.201)

ความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองเป็นการทำงานของสมองที่มีความสำคัญและส่งผลอย่างมากต่อกระบวนการคิดการตัดสินใจ การแก้ปัญหา และการควบคุมพฤติกรรมในการดำเนินชีวิต ที่สามารถพัฒนาให้ต่อเนื่องได้ตั้งแต่วัยเด็กจนถึงวัยผู้ใหญ่ โดยแต่ละช่วงวัยจะมีลักษณะการพัฒนที่แตกต่างกัน โดยการพัฒนาจะมีความสัมพันธ์กับระบบเชิงปัญญา ที่สามารถสร้างความรู้ความเข้าใจได้หลายด้านในสิ่งที่สนใจได้ และในแต่ละด้านสามารถทำงานเสริมกันส่งผลทำให้

มนุษย์สามารถปฏิบัติงานหรือทำกิจกรรมที่มีความสลับซับซ้อนได้ (Gardner, 1993, p.47) มีองค์ประกอบหลักที่สำคัญ 5 องค์ประกอบ คือ (1) การยับยั้งการตอบสนอง (Garon *et al.*, 2008, p.31) (2) การปรับเปลี่ยนความใส่ใจตามสถานการณ์ (Elliott, 2003, p.50) (3) ความจำขณะทำงาน (Davidson *et al.*, 2006, p.2037) (4) การควบคุมอารมณ์ (Dawson & Guare, 2010, p.154) และ (5) การวางแผน (Anderson, 2002; Dawson & Guare, 2010; Miller & Cohen, 2001)

ความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองบางด้านมีพัฒนาการอย่างสมบูรณ์ในช่วงปลายของวัยเด็กหรือวัยรุ่น โดยส่วนที่เหลือยังพัฒนาอยู่ในช่วงวัยรุ่นตอนต้น เพราะว่าสมองยังเจริญเติบโตและสร้างการเชื่อมต่อต่าง ๆ จนกระทั่งถึงวัยรุ่นใหญ่ ความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองเกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพในสมองมากกว่าการพัฒนาฝึกฝนความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองยังมีความสัมพันธ์กับการพัฒนาการทำงานของระบบประสาท (Neural activity) เมื่อระบบประสาทมีการเชื่อมต่อถึงกันมากขึ้นจะทำให้ประสิทธิภาพของความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองจึงสูงขึ้นตามไปด้วย (Anderson, 2002, p.71; De Luca & Leventer, 2008, p.3) จากการศึกษาเรื่องทฤษฎีระบบกำกับ (Supervisory system theory) พบว่าระบบประสาทที่ทำหน้าที่กำกับดูแลความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองเป็นหน้าที่ของสมองกลีบหน้า (Frontal lobe) (Norman & Shallice, 1986, p.3; Duncan, 2001, p.820; Miller, 2001, p.175) และพัฒนาการของความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองมีแนวโน้มที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการในสมองกลีบหน้าด้วย (Anderson, 2002, p.72) เช่น ปริมาตรความหนาแน่นของสมองที่เพิ่มขึ้น การเพิ่มขึ้นของเนื้อเยื่อไมอีลิน (Myelin sheath) และมีการเชื่อมต่อของระบบประสาทมากขึ้น เป็นต้น (Diamond & Taylor, 1996, p.315)

การพัฒนาประสิทธิภาพของสมองจะพัฒนาต่อไปอย่างรวดเร็วตามช่วงอายุต่าง ๆ ของมนุษย์มีสัมพันธ์กับการพัฒนาขององค์ประกอบหลักของความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองของมนุษย์ทั้ง 5 องค์ประกอบที่เริ่มเกิดการพัฒนาตามช่วงอายุต่าง ๆ ของมนุษย์เช่นกัน เมื่อเด็กมีอายุ 11- 12 ปี พบว่า ความจำขณะทำงาน การวางแผน และการควบคุมอารมณ์ จะมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นมากที่สุดเมื่อเทียบกับช่วงวัยอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ (Anderson *et al.*, 2001, p. 385) อย่างไรก็ตามความสามารถในการพัฒนาในช่วงวัยนี้ยังมีขีดจำกัดในด้านประสบการณ์การเรียนรู้ (De Luca & Leventer, 2008, p.7) และจะมีการพัฒนาด้านประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพเมื่ออายุ 15 ปี การพัฒนาความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองควรอยู่ในช่วงอายุ 11-12 ปี จึงเป็นช่วงอายุที่จะมีการพัฒนาองค์ประกอบของความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองได้ครบทั้ง 5 ด้าน

การเล่นของเด็กเป็นส่วนประกอบสำคัญของการพัฒนาด้านอภิปัญญาที่เป็นลำดับขั้นและเชื่อมโยงการพัฒนา ระบบเชิงปัญญาของเด็กอย่างต่อเนื่องกันไปตามลำดับได้ โดยเด็กอายุ 11-12 ปี เป็นการเล่นในวัยเรียนที่ต้องการเล่นแบบมีกฎเกณฑ์การปฏิบัติ (Games with rules) (Piaget, 1962) และอาจจะเป็นการเล่นคนเดียว (Solitary play) การเล่นใกล้กับผู้อื่น (Parallel play) การเล่นสัมพันธ์กับผู้อื่น (Associative play) และการเล่นร่วมกับผู้อื่น (Cooperative play) ก็ได้ (Smilansky, 1968, p.76)

สำหรับเด็กอายุระหว่าง 7-12 ปี การพัฒนาความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองจากการเล่นเกมคอมพิวเตอร์จะทำให้ทักษะการใช้ความจำของเด็กเพิ่มขึ้น เด็กจะพัฒนาตนเองจากเกมที่เล่น พัฒนาความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองจนครบทั้ง 5 ด้าน (Diamond & Lee, 2011, p.959) ประเภทเกมที่เหมาะสมสำหรับเด็กในวัยนี้มากที่สุด คือ เกมกระดาน (Board games) ที่เกี่ยวกับการวางแผนกลยุทธ์เป็นเกมที่ผู้เล่นจะได้รับการฝึกเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมอง ครบ 5 ด้าน และการพัฒนาความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองด้วยวิธีการเพิ่มความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองด้วยทฤษฎีการจำแนกวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของมาร์ซาโนจะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของสมองกลีบหน้า (Frontal lobe) ได้ เพราะความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองมีความสัมพันธ์กับการพัฒนาการทำงานของระบบประสาท (Neural activity) เมื่อระบบประสาทมีการเชื่อมต่อถึงกันมากขึ้นจะทำให้



ประสิทธิภาพของความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองจึงสูงขึ้นตามไปด้วย (Anderson, 2002; De Luca & Leventer, 2008) โดยระบบประสาทที่ทำหน้าที่กำกับดูแลความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองเป็นหน้าที่ของสมองกลีบหน้า (Frontal lobe) (Duncan, 2001)

การเพิ่มความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองด้วยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการจำแนกวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของมาร์ซาโน และพัฒนาในเด็กอายุระหว่าง 11-12 ปี ซึ่งเป็นช่วงอายุที่จะมีการพัฒนาองค์ประกอบของความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองได้ครบทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ การยับยั้งการตอบสนอง การปรับเปลี่ยนความใส่ใจตามสถานการณ์ ความจำขณะทำงาน การควบคุมอารมณ์ และการวางแผน เนื่องจากเด็กในวัยนี้ไม่สามารถมีสมาธิจดจ่อในการฝึกแบบปกติได้ จึงต้องอาศัยการเรียนรู้จากการเล่นโดยการเป็นการร่วมเล่น “เกมกระดานผ่านคอมพิวเตอร์” กับเด็กคนอื่น ซึ่งการเรียนรู้จากการเล่นเกมคอมพิวเตอร์จะทำให้ทักษะการใช้ความจำของเด็กเพิ่มขึ้นและจะพัฒนาความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองจนครบทั้ง 5 ด้าน ดังนั้น จึงเกิดแนวคิดที่จะใช้การเล่น “เกมกระดานผ่านคอมพิวเตอร์” มาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมเพิ่มความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองด้วยทฤษฎีการจำแนกวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของมาร์ซาโนในเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อให้เกิดการเรียนรู้จากการเล่นที่ส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมอง ที่ทำให้ระบบการทำงานของสมองเป็นปกติ โดยส่งผลให้การดำเนินชีวิตในอนาคตของเด็กมีคุณภาพที่สูงขึ้น เช่น การมีสมาธิที่ยาวขึ้น การมีความทรงจำที่ดี การไม่วอกแวก การมีความสามารถในการทำงานที่มีเป้าหมายระยะยาวให้สำเร็จได้ การควบคุมอารมณ์ได้ดี การปรับตัวเข้ากับสังคม และการแสดงพฤติกรรมที่ถูกกาลเทศะ เป็นต้น

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อวิเคราะห์ความเหมาะสมของ โปรแกรมเพิ่มความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองด้วยทฤษฎีการจำแนกวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของมาร์ซาโนในเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาโปรแกรมเพิ่มความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองด้วยทฤษฎีการจำแนกวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของมาร์ซาโนในเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยมีการพัฒนาโปรแกรม 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาโปรแกรมเพิ่มความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมอง

1. ศึกษาเกี่ยวกับความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมอง ได้แก่ ความหมายของความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมอง ทฤษฎีเกี่ยวกับความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมอง ทฤษฎีระบบกำกับ ช่วงอายุสำหรับการพัฒนาความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมอง เครื่องมือสำหรับวัดและประเมินความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมอง และวิธีพัฒนาความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมอง

2. ศึกษาเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ ได้แก่ ความหมายของการคิดวิเคราะห์ แนวคิดเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ ทฤษฎีการจำแนกวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของมาร์ซาโน และวิธีพัฒนาการคิดวิเคราะห์ด้วยวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของมาร์ซาโน

3. ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนรู้จากการเล่นเพื่อเพิ่มความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมอง ได้แก่ ความหมายของการเล่น แนวคิดการเรียนรู้จากการเล่น และทฤษฎีการเรียนรู้จากการเล่น

4. ศึกษาเกี่ยวกับหลักการพัฒนาโปรแกรมความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมอง โดยเลือกประยุกต์ใช้หลักการของ ADDIE Model เป็นรูปแบบการออกแบบระบบการเรียนการสอนที่นิยมนำมาใช้ในการออกแบบและพัฒนาสื่อการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์

ขั้นที่ 2 กำหนดรูปแบบและพัฒนาโปรแกรมเพิ่มความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมอง การศึกษาครั้งนี้ได้

กำหนดรูปแบบและพัฒนาโปรแกรมเพิ่มความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองด้วยทฤษฎีการจำแนกวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของมาร์ซาโนในเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามกระบวนการ ADDIE ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นวิเคราะห์การพัฒนาโปรแกรมเพิ่มความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองด้วยทฤษฎีการจำแนกวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของมาร์ซาโน
2. ขั้นตอนออกแบบโปรแกรมเพิ่มความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองด้วยทฤษฎีการจำแนกวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของมาร์ซาโน
3. ขั้นพัฒนาโปรแกรมเพิ่มความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองด้วยทฤษฎีการจำแนกวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของมาร์ซาโน
4. ขั้นนำโปรแกรมเพิ่มความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองด้วยทฤษฎีการจำแนกวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของมาร์ซาโนไปใช้งาน
5. ขั้นประเมินผลการใช้งานโปรแกรมเพิ่มความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองด้วยทฤษฎีการจำแนกวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของมาร์ซาโน

6. การจัดทำคู่มือการใช้งาน (User's Manual) เป็นการจัดทำคู่มือใช้งานอย่างละเอียด โดยการแสดงตัวอย่างการใช้งานพร้อมทั้งผลการเล่นที่เกิดขึ้นจากโปรแกรมประกอบคำอธิบาย สำหรับผู้ใช้งาน เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถใช้คู่มือเป็นแนวทางในการใช้งานโปรแกรมได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว

ขั้นที่ 3 นำโปรแกรมเพิ่มความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองที่พัฒนาขึ้น ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความเหมาะสมในด้านต่าง ๆ

1. ด้านการดำเนินการตามขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมเพิ่มความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองด้วยทฤษฎีการจำแนกวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของมาร์ซาโนในเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
2. ด้านการออกแบบโปรแกรมเพิ่มความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองด้วยทฤษฎีการจำแนกวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของมาร์ซาโนในเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
3. ด้านลักษณะทั่วไป โปรแกรมเพิ่มความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองด้วยทฤษฎีการจำแนกวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของมาร์ซาโนในเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
4. ด้านภาพรวมของโปรแกรมเพิ่มความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองด้วยทฤษฎีการจำแนกวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของมาร์ซาโนในเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
5. ด้านคู่มือการใช้งานโปรแกรมเพิ่มความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองด้วยทฤษฎีการจำแนกวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของมาร์ซาโนในเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคุณภาพของโปรแกรมเพิ่มความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองที่พัฒนาขึ้น โดย 3 คน การตรวจสอบคุณภาพของการพัฒนาโปรแกรมเพิ่มความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองด้วยทฤษฎีการจำแนกวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของมาร์ซาโนในเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการประเมินผลโดยผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วย การประเมินเนื้อหาและความเหมาะสมด้านการใช้งาน แบบประเมินมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประเมินค่า (Rating scale) ตาม แบบ Likert scale แบ่งออกเป็น 5 ระดับให้เลือกตอบ (Johnson & Christensen, 2004, p.136) โดยมีเกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง โปรแกรมฯ มีความเหมาะสมมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง โปรแกรมฯ มีความเหมาะสมมาก ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง โปรแกรมฯ มีความเหมาะสมปานกลาง ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง โปรแกรมฯ มีความเหมาะสมน้อย และค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง โปรแกรมฯ มีความเหมาะสมน้อยที่สุด โดยนำโปรแกรมเพิ่มความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองที่ผ่านการปรับปรุงแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมในด้านต่าง ๆ คือ (1) ด้านการดำเนินการตามขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมฯ (2) ด้านการ

ออกแบบโปรแกรมฯ (3) ด้านลักษณะทั่วไปโปรแกรมฯ (4) ด้านภาพรวมของโปรแกรมฯ และ (5) ด้านคู่มือการใช้งานโปรแกรมฯ

ขั้นที่ 5 แก้ไขปรับปรุงโปรแกรมเพิ่มความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองที่พัฒนาขึ้น ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ เป็นขั้นตอนแก้ไขปรับปรุงโปรแกรมเพิ่มความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองที่พัฒนาขึ้น ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

ขั้นที่ 6 นำโปรแกรมเพิ่มความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองที่แก้ไขปรับปรุง ไปศึกษากับนักเรียนที่มีลักษณะคล้ายกลุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบตรวจสอบคุณภาพของโปรแกรมฯ แล้วนำมาปรับปรุง เป็นขั้นตอนการนำโปรแกรมเพิ่มความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองด้วยทฤษฎีการจำแนกวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของมาร์ชาโนไปทดลองกับนักเรียนจำนวน 5 คน ซึ่งเป็นเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยให้นักเรียนแต่ละคนใช้โปรแกรมเพิ่มความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองด้วยทฤษฎีการจำแนกวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของมาร์ชาโนบนคอมพิวเตอร์พกพา

ผลการวิจัย

การสร้างโปรแกรมเพิ่มความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองด้วยทฤษฎีการจำแนกวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของมาร์ชาโนในเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 คือ การสร้างเกมกระดานคอมพิวเตอร์ในรูปแบบ 3 มิติ จะใช้การนำเกณฑ์การออกแบบโปรแกรมหรือกิจกรรมการฝึกฝนตามวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของมาร์ชาโน ที่ประกอบด้วย ขอบเขตความรู้ 3 ประเภท และกระบวนการเชิงปัญญา 6 ระดับ มาประยุกต์พัฒนาโปรแกรมให้เป็นเกมกระดานคอมพิวเตอร์ โดยมีรายละเอียดเกณฑ์กิจกรรม 2 ด้าน คือ 1) กิจกรรมการฝึกฝนขอบเขตความรู้ และ 2) กิจกรรมการฝึกฝนกระบวนการเชิงปัญญา

กิจกรรมการฝึกฝนขอบเขตความรู้ แบ่งเป็น 3 ด้าน ได้แก่

1) ข้อมูลข่าวสาร เป็นการเน้นการจัดระบบความคิดเห็นจากข้อมูลที่ง่ายไปสู่ข้อมูลที่ยากขึ้นเป็นระดับ มีการรวบยอดข้อเท็จจริง การลำดับเหตุการณ์ มีเหตุผลในเรื่องที่เฉพาะเจาะจงและมีเหตุผลในเรื่องตามหลักการ เรียนรู้จากทักษะที่ง่ายไปสู่กระบวนการที่ยากขึ้นอย่างเป็นอัตโนมัติ โดยค่อย ๆ สะสมเป็นประสบการณ์การเรียนรู้

2) ขั้นตอนทางจิต (Mental procedures) เกมกระดานคอมพิวเตอร์จะต้องมีกิจกรรมเน้นกระบวนการเพื่อการเรียนรู้จากทักษะที่ง่ายไปสู่กระบวนการที่ยากขึ้นอย่างเป็นอัตโนมัติ โดยค่อย ๆ สะสมเป็นประสบการณ์การเรียนรู้

3) ขั้นตอนทางกายภาพ เกมกระดานคอมพิวเตอร์จะต้องมีกิจกรรมเน้นการเรียนรู้ที่ใช้ระบบโครงสร้างของกล้ามเนื้อจากทักษะที่ง่ายสู่ทักษะที่ซับซ้อนขึ้น

กิจกรรมการฝึกฝนกระบวนการเชิงปัญญา แบ่งเป็น 6 ระดับ ได้แก่

1) ระดับที่ 1 ขั้นการเรียกใช้ความรู้ (Retrieval) เป็นกิจกรรมเน้นการรวบรวมข้อมูลให้เกิดการคิดทบทวนความรู้เดิม การรับข้อมูลใหม่และเก็บเป็นคลังข้อมูลไว้เป็นการถ่ายโยงความรู้จากความรู้จำมาใช้ในการทำงานโดยไม่จำเป็นต้องเข้าใจโครงสร้างของความรู้

2) ระดับที่ 2 ขั้นความเข้าใจ (Comprehension) เป็นกิจกรรมเน้นการเข้าใจสาระความรู้โดยการเรียนรู้ข้อมูลใหม่ในรูปแบบการใช้สัญลักษณ์ การสังเคราะห์โครงสร้างพื้นฐานของความรู้ให้เข้าใจประเด็นสำคัญ

3) ระดับที่ 3 ขั้นการวิเคราะห์ (Analysis) เป็นมีกิจกรรมเน้นการจำแนกความเหมือนและความแตกต่างอย่างมีหลักการ การจัดหมวดหมู่ที่สัมพันธ์กับความรู้การสรุปอย่างสมเหตุสมผลโดยสามารถบ่งชี้ข้อผิดพลาดได้ การประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่โดยใช้ฐานความรู้ และการคาดการณ์ผลที่ตามมาบนพื้นฐานของข้อมูลข่าวสาร

4) ระดับที่ 4 ขั้นการนำความรู้ไปใช้ (Knowledge utilization) เป็นกิจกรรมเน้นการตัดสินใจในสถานการณ์ที่ไม่มีคำตอบชัดเจน การแก้ไขปัญหาที่ยาก การอธิบายปรากฏการณ์ที่แตกต่าง และการพิจารณาหลักฐานสู่การสรุป สถานการณ์ที่มีความซับซ้อน การตั้งข้อสมมติฐาน และการทดลองสมมติฐานบนพื้นฐานของความรู้

5) ระดับที่ 5 ชั้นระบบอภิปัญญา (Metacognitive system) เป็นกิจกรรมเน้นการจัดระบบความเชื่อเพื่อบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้ที่กำหนด การกำกับติดตามการเรียนรู้ และการจัดขอบเขตการเรียนรู้ให้เหมาะสม

6) ระดับที่ 6 ชั้นระบบแห่งตน (Self-system) เป็นกิจกรรมเน้นการสร้างระดับแรงจูงใจต่อภาวะการเรียนรู้และภาระงานที่ได้รับมอบหมายในการเรียนรู้รวมทั้งความตระหนักในความสามารถของการเรียนรู้ที่มี

โปรแกรมเพิ่มความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองด้วยทฤษฎีการจำแนกวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของมาร์ชาโนในเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีลักษณะเป็น Game application โดยใช้โปรแกรม Unreal engine ออกแบบโปรแกรม ดังภาพที่ 1 ซึ่งถูกติดตั้งบนคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะหรือคอมพิวเตอร์วางตักที่ใช้ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ 10 ขึ้นไป ซึ่ง CPU ไม่ควรต่ำกว่า รุ่น Core i3-4340 3.6GHz และการ์ดแสดงผลไม่ควรต่ำกว่า รุ่น NVIDIA GeForce GTX 660 Graphic Card แบบ Mouse Click แสดงดังภาพที่ 1 และภาพที่ 2

ไอคอน  MazanoTaxonomy เป็นป้อนนำไปสู่หน้าจอเริ่มต้นของโปรแกรมเพิ่มความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองด้วยทฤษฎีการจำแนกวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของมาร์ชาโนในเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งแสดงโปรแกรมฯ แสดงหน้าจอเมนูหลัก ประกอบด้วย เมนูย่อย ได้แก่ 1) ไอคอน  ลงทะเบียนการเล่น 2) ไอคอน  เล่นเกม และไอคอน  ออกจากเกม ดังภาพที่ 1 โดยเมื่อ Click ไอคอน  เล่นเกม จะปรากฏหน้าจอแสดงรายละเอียดเกมในกิจกรรมการเลือกเงื่อนไขจากการเล่น ดังแสดงตารางที่ 2 ซึ่งหลังจากนี้ผู้เล่นจะต้องเล่นโดยการเรียนรู้จากการเล่นด้วยตนเอง



ภาพที่ 1 บนหน้าจอคอมพิวเตอร์



ภาพที่ 2 ตัวอย่างกิจกรรมในเกม

ผลการประเมินความเหมาะสมของโปรแกรมเพิ่มความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองด้วยทฤษฎีการจำแนกวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของมาร์ชาโนในเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการตรวจสอบคุณภาพของการพัฒนา



โปรแกรมเพิ่มความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองด้วยทฤษฎีการจำแนกวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของมาร์ซาโนในเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการประเมินผลโดยผู้ทรงคุณวุฒิ ประกอบด้วย การประเมินความเหมาะสมด้านเนื้อหาและความเหมาะสมด้านการใช้งาน แบบประเมินมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประเมินค่า (Rating scale) ตามแบบ Likert scale แบ่งออกเป็น 5 ระดับให้เลือกตอบ (Johnson & Christensen, 2004, p.136) โดย 1 เท่ากับความเหมาะสมน้อยที่สุด และ 5 เท่ากับความเหมาะสมมากที่สุด เมื่อนำโปรแกรมเพิ่มความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองที่ผ่านการปรับปรุงแล้วเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่านโดยนำผลประเมินรายข้อมาคำนวณค่าเฉลี่ยความเหมาะสม พบว่า ด้านการดำเนินการตามขั้นตอนของโปรแกรมฯ มีความเหมาะสมมาก ($\bar{X} = 4.43, S.D. = 0.58$) ด้านการดำเนินการตามขั้นตอนของโปรแกรมฯ มีความเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{X} = 4.56, S.D. = 0.10$) ด้านลักษณะทั่วไปของโปรแกรมฯ มีความเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{X} = 4.75, S.D. = 0.29$) และด้านภาพรวมของโปรแกรมฯ มีความเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{X} = 4.67, S.D. = 0.58$) และการประเมินผล โดยผู้ใช้งาน ปรากฏว่า ด้านการดำเนินการตามขั้นตอนของโปรแกรมฯ มีความเหมาะสมมาก ($\bar{X} = 4.47, S.D. = 0.57$) ด้านการดำเนินการตามขั้นตอนของโปรแกรมฯ มีความเหมาะสมมาก ($\bar{X} = 4.47, S.D. = 0.58$) ด้านภาพรวมของโปรแกรมมีความเหมาะสมมาก ($\bar{X} = 4.47, S.D. = 0.59$) และด้านลักษณะทั่วไปของโปรแกรมฯ มีความเหมาะสมมาก ($\bar{X} = 4.47, S.D. = 0.63$)

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษา พบว่า การประยุกต์ใช้หลักการของ ADDIE Model ในการพัฒนาโปรแกรมเพิ่มความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองด้วยทฤษฎีการจำแนกวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของมาร์ซาโนในเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ การยับยั้งการตอบสนอง การปรับเปลี่ยนความใส่ใจตามสถานการณ์ การควบคุมอารมณ์ ความจำขณะทำงาน และการวางแผน ผลการประเมินความเหมาะสมของโปรแกรมเพิ่มความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองด้วยทฤษฎีการจำแนกวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของมาร์ซาโนในเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการตรวจสอบคุณภาพของการพัฒนาโปรแกรมเพิ่มความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองด้วยทฤษฎีการจำแนกวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของมาร์ซาโนในเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการประเมินผลโดยผู้ทรงคุณวุฒิ พบว่า ด้านการดำเนินการตามขั้นตอนของโปรแกรมฯ มีความเหมาะสมมาก ด้านการดำเนินการตามขั้นตอนของโปรแกรมฯ มีความเหมาะสมมากที่สุด ด้านลักษณะทั่วไปของโปรแกรมฯ มีความเหมาะสมมากที่สุด และด้านภาพรวมของโปรแกรมฯ มีความเหมาะสมมากที่สุด และการประเมินผล โดยผู้ใช้งาน ปรากฏว่า ด้านการดำเนินการตามขั้นตอนของโปรแกรมฯ มีความเหมาะสมมาก ด้านการดำเนินการตามขั้นตอนของโปรแกรมฯ มีความเหมาะสมมาก ด้านลักษณะทั่วไปของโปรแกรมฯ และด้านภาพรวมของโปรแกรมฯ มีความเหมาะสมมาก ซึ่งการประเมินทั้ง 2 ด้าน อยู่ในระดับมากขึ้นไป สอดคล้องกับงานวิจัยของ Junwandee *et al.* (2018) ที่ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ตามหลักการออกแบบ ของ ADDIE MODEL ร่วมกับการออกแบบการเรียนรู้แบบย้อนกลับหลักการทำโครงงานคอมพิวเตอร์ วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการประเมินแบบวัดความพึงพอใจ จำนวน 24 ข้อ กับผู้ใช้งานที่เป็นเด็กนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 40 คน โดยสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การศึกษา พบว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามหลักการออกแบบของ ADDIE MODEL อยู่ในระดับมากที่สุด และนอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Pongsakornnaruwong (2013) ที่ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามทฤษฎีการสร้างความรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างความรู้ของนักเรียนช่างอุตสาหกรรมโดยประยุกต์ใช้ ADDIE Model โดยผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญและปรับปรุงจนทำให้รูปแบบการเรียนการสอนมีความเหมาะสมที่นำไปในจริงได้ และมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับเหมาะสมมากต่อการนำไปใช้งาน

สรุปผลการวิจัย

โปรแกรมเพิ่มความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองด้วยทฤษฎีการจำแนกวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของ มาร์ชาโนในเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีลักษณะเป็น เกมกระดานคอมพิวเตอร์ในรูปแบบ 3 มิติ ประกอบด้วย ขอบเขตความรู้ 3 ประเภท และกระบวนการเชิงปัญญา 6 ระดับ มาประยุกต์พัฒนาโปรแกรมให้เป็นเกมกระดานคอมพิวเตอร์ โดยมีรายละเอียดเกณฑ์กิจกรรม 2 ด้าน คือ 1) กิจกรรมการฝึกฝนขอบเขตความรู้ และ 2) กิจกรรมการฝึกฝนกระบวนการเชิงปัญญา กิจกรรมการฝึกฝนขอบเขตความรู้ แบ่งเป็น 3 ด้าน ได้แก่ 1) ข้อมูลข่าวสาร เป็นการเน้นการจัดระบบความคิดเห็นจาก ข้อมูลที่ง่ายไปสู่ข้อมูลที่ยากขึ้นเป็นระดับ มีการรวบยอด ข้อเท็จจริง การลำดับเหตุการณ์ มีเหตุผลในเรื่องที่เฉพาะเจาะจงและมีเหตุผลในเรื่องตามหลักการ เรียนรู้จากทักษะที่ง่ายไปสู่กระบวนการที่ยากขึ้นอย่างเป็นอัตโนมัติ โดยค่อย ๆ สะสมเป็น ประสบการณ์การเรียนรู้ 2) ขั้นตอนทางจิต (Mental procedures) เกมกระดานคอมพิวเตอร์จะต้องมีกิจกรรมเน้น กระบวนการเพื่อการเรียนรู้จากทักษะที่ง่ายไปสู่กระบวนการที่ยากขึ้นอย่างเป็นอัตโนมัติ โดยค่อย ๆ สะสมเป็นประสบการณ์ การเรียนรู้ 3) ขั้นตอนทางกายภาพ เกมกระดานคอมพิวเตอร์จะต้องมีกิจกรรมเน้นการเรียนรู้ที่ใช้ระบบโครงสร้างของ กล้ามเนื้อจากทักษะที่ง่ายสู่ทักษะที่ซับซ้อนขึ้น ส่วนกิจกรรมการฝึกฝนกระบวนการเชิงปัญญา แบ่งเป็น 6 ระดับ ได้แก่ 1) ระดับที่ 1 ขั้นการเรียกใช้ความรู้ (Retrieval) เป็นกิจกรรมเน้นการรวบรวมข้อมูลให้เกิดการคิดทบทวนความรู้เดิม การรับ ข้อมูลใหม่และเก็บเป็นคลังข้อมูลไว้เป็นการถ่ายโยงความรู้จากความรู้ความจำอารมณ์มาใช้ในความจำนำขณะทำงานโดยไม่จำเป็นต้อง เข้าใจโครงสร้างของความรู้ 2) ระดับที่ 2 ขั้นความเข้าใจ (Comprehension) เป็นกิจกรรมเน้นการเข้าใจสาระความรู้โดย การเรียนรู้ข้อมูลใหม่ในรูปแบบการใช้สัญลักษณ์ การสังเคราะห์โครงสร้างพื้นฐานของความรู้เพื่อให้เข้าใจประเด็นสำคัญ 3) ระดับที่ 3 ขั้นการวิเคราะห์ (Analysis) เป็นมีกิจกรรมเน้นการจำแนกความเหมือนและความแตกต่างอย่างมีหลักการ การจัดหมวดหมู่ที่สัมพันธ์กับความรู้การสรุปอย่างสมเหตุสมผลโดยสามารถบ่งชี้ข้อผิดพลาดได้ การประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ โดยใช้ฐานความรู้ และการคาดการณ์ผลที่ตามมาบนพื้นฐานของข้อมูลข่าวสาร 4) ระดับที่ 4 ขั้นการนำความรู้ไปใช้ (Knowledge utilization) เป็นกิจกรรมเน้นการตัดสินใจในสถานการณ์ที่ไม่มีคำตอบชัดเจน การแก้ไขปัญหาที่ยุ้งยาก การ อธิบายปรากฏการณ์ที่แตกต่าง และการพิจารณาหลักฐานสู่การสรุป สถานการณ์ที่มีความซับซ้อน การตั้งข้อสมมติฐาน และการทดลองสมมติฐานนั้นบนพื้นฐานของความรู้ 5) ระดับที่ 5 ขั้นระบบอภิปัญญา (Metacognitive system) เป็นกิจกรรม เน้นการจัดระบบความเชื่อเพื่อบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้ที่กำหนด การกำกับติดตามการเรียนรู้ และการจัดขอบเขตการเรียนรู้ ให้เหมาะสม และ 6) ระดับที่ 6 ขั้นระบบแห่งตน (Self-system) เป็นกิจกรรมเน้นการสร้างระดับแรงจูงใจต่อภาวะการเรียนรู้ และภาระงานที่ได้รับมอบหมายในการเรียนรู้รวมทั้งความตระหนักในความสามารถของการเรียนรู้ที่มี

เอกสารอ้างอิง

- Anderson, P. (2002). Assessment and development of executive functioning (EF) in childhood. *Child Neuropsychology*, 8(2), 71-82.
- Anderson, V. (2001). Assessing executive functions in children: biological, psychological, and developmental considerations. *Pediatric Rehabilitation*, 4(3), 119-136.
- Anderson, V., Anderson, P., Northam, E., Jacobs, R. & Catroppa, C. (2001). Development of executive functions through late childhood and adolescence in an Australian sample. *Developmental Neuropsychology*, 20(1), 385-406.
- Chan, R., Shum, D., Toulopoulou, T. & Chen, E. (2008). Assessment of executive functions: Review of instruments and identification of critical issues. *Annual Review of Neuroscience*, 23(2), 201-216.



- Davidson, M. C., Arnso, D., Anderson, L. C., & Diamond, A. (2006). Development of cognitive control and executive functions from 4-13 years: Evidence from manipulations of memory, inhibition, and task switching. *Neuropsychologia*, 44(1), 2037-2078.
- Dawson, P., & Guare, R. (2010). *Executive skills in children and adolescents: A practical guide to assessment and intervention*. (2nd ed.). New York: Guilford Press.
- De Luca, C. R. & Leventer, R. J. (2008). Developmental trajectories of executive functions across the lifespan. In *Anderson, P., Anderson, & V., Jacobs, R. Executive functions and the frontal lobes: a lifespan perspective*, 3-21. Washington, DC: Taylor & Francis.
- Diamond, A. & Lee, K. (2011). Interventions shown to aid executive function development in children 4 to 12 years old. *Science*, 333(1), 959-964.
- Diamond, A., & Taylor, C. (1996). Development of an aspect of executive control: Development of the abilities to remember what I said and to "Do as I say, not as I do." *Developmental Psychobiology*, 29 (1), 315-334.
- Duncan, j. (2001). *An adaptive coding model of neural function in prefrontal cortex*, *Nature Reviews Neuroscience*, 820-829. London: Macmillan Magazines.
- Elliott, R. (2003). Executive functions and their disorders. *British Medical Bulletin*, 1(65), 49-59.
- Gardner, H. (1993). *Multiple intelligences: The theory in practice*. New York: Basic Books.
- Garon, N., Bryson, S. E., & Smith, I. M. (2008). Executive function in preschoolers: A review using an integrative framework. *Psychological Bulletin*, 134(1), 31-60.
- Gilbert, S. J., & Burgess, P. W. (2008). Executive function. *Current Biology*, 18(1), 110-114.
- Johnson, R. B., & Christensen, L. B. (2004). *Educational Research: Quantitative, Qualitative, and Mixed Approaches*. Boston. MA: Allyn and Bacon.
- Junwandee, K., Gumjadphai, S. & Kunpaibutr, T. (2018). The development of learning activities on principles of computer project work of information and communication technology subject for mathayom suksa 3 using ADDIE MODEL integrated with backward design. *Journal of Curriculum and Instruction Sakon Nakhon Rajabhat University*, 10(27), 125-134. (in Thai)
- Marzano, R. J. (2001). *Designing a New Taxonomy of Educational Objectives*. Thousand Oaks. CA: Corwin Press.
- Marzano, R. J. & Brown J. L. (2007). *The art and science of teaching*. Alexandria, VA: ASCD.
- Miller, E. & Cohen, J. (2001). An integrative theory of prefrontal cortex function. *Annual Review of Neuroscience*, 24(1), 167-202.
- Monsell, S. (2003). Task switching. *TRENDS in Cognitive Sciences*, 7(3), 134-140.
- Norman, D., & Shallice, T. (1986). *Attention to action: Willed and automatic control of behavior*. In *Davidson, R., Schwartz, R. G., & Shapiro, D. (Eds.), Consciousness and self-regulation: Advances in research and theory*, 1-18. New York: Plenum Press.
- Piaget, J. (1962). *Play, dreams and imitation in childhood*. New York: Norton.

- Pongsakornnaruwong, M. (2013). *The development of instructional model based on constructivist theory to enhance knowledge construction abilities of industrial vocational students* (Doctoral dissertation). Retrieved from <http://www.educ.su.ac.th/>. (in Thai)
- Ruangdaraganon, N. (2008). *Texts of developmental and child behavior*. Bangkok: Holistic Publishing. (in Thai)
- Smilansky, S. (1968). *The effects of sociodramatic play on disadvantaged preschool children*. New York, NY: John Wiley & Sons.