

# การออกแบบและพัฒนานวัตกรรมทางปัญญาที่ส่งเสริมการประมวลสารสนเทศ โดยการบูรณาการระหว่างศาสตร์การสอนกับประสาทวิทยาศาสตร์ The Design and Development of Cognitive Innovation to Enhance Information Processing using Integration between Pedagogy and Neuroscience

สุมาลี ชัยเจริญ,<sup>1\*</sup> ปรมะ แขวงเมือง,<sup>2</sup> ปรัชญา แก้วแก่น,<sup>3</sup> และ จารุณี ซามาตย์<sup>4</sup>  
Sumalee Chaijaroen,<sup>1\*</sup> Parama Kwangmuang,<sup>2</sup> Pratchaya Kaewkaen,<sup>3</sup> and Charuni Samat<sup>4</sup>

<sup>1</sup>สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น  
<sup>1</sup>Department of Educational Technology, Faculty of Education, Khon Kaen University

<sup>2</sup>สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครพนม  
<sup>2</sup>Department of Computer Education, Faculty of Education, Nakhon Phanom University

<sup>3</sup>วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการทางปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา  
<sup>3</sup>The College of Research Methodology and Cognitive Science (RMCS), Burapha University

<sup>4</sup>สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น  
<sup>4</sup>Department of Computer Education, Faculty of Education, Khon Kaen University

\*ติดต่อผู้เขียน sumalee@kku.ac.th

ส่งบทความ 4 มีนาคม 2559 | ตอรับ 18 พฤษภาคม 2559 | เผยแพร่ 12 สิงหาคม 2559

## บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนานวัตกรรมทางปัญญาที่ส่งเสริมการประมวลสารสนเทศ โดยการบูรณาการระหว่างศาสตร์การสอนกับประสาทวิทยาศาสตร์ กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินกรอบแนวคิดการออกแบบ และการออกแบบนวัตกรรมทางปัญญา จำนวน 3 คน และผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินประสิทธิภาพของนวัตกรรมทางปัญญา จำนวน 3 คน ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงพัฒนา (Developmental research) แบบ Type I ซึ่งประกอบด้วย 3 กระบวนการ คือ 1) กระบวนการออกแบบ และ 2) กระบวนการพัฒนา ซึ่งประกอบด้วย การสังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีและกรอบแนวคิดการออกแบบ รวมทั้งออกแบบและพัฒนานวัตกรรมทางปัญญา และ 3) กระบวนการประเมิน เป็นการประเมินประสิทธิภาพของนวัตกรรมทางปัญญา ผลการวิจัยพบว่า การออกแบบและพัฒนาซึ่งอาศัยพื้นฐานจากกรอบแนวคิดการออกแบบ (Designing framework) และแปลงทฤษฎีสู่การปฏิบัติโดยทำการออกแบบและพัฒนา ประกอบด้วย 7 องค์ประกอบที่สำคัญ ดังนี้ 1) สถานการณ์ปัญหา 2) คลังคำศัพท์ 3) ศูนย์เครื่องมือทางปัญญา 4) ศูนย์แลกเปลี่ยนเรียนรู้ 5) ศูนย์ฐานการช่วยเหลือ 6) ศูนย์ฝึกหัดทางปัญญา และ 7) ศูนย์ส่งเสริมการประมวลสารสนเทศ และพบว่า ผลการประเมินประสิทธิภาพในกระบวนการประเมิน (Evaluation process) มีคุณภาพที่เหมาะสมทั้ง 5 มิติ คือ 1) การประเมินผลผลิต 2) การประเมินบริบทการใช้ 3) การประเมินด้านความคิดเห็นของผู้เรียน 4) การประเมินด้านความสามารถทางปัญญา และ 5) การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

**คำสำคัญ:** นวัตกรรมทางปัญญา, ศาสตร์การสอน, ประสาทวิทยาศาสตร์, การประมวลสารสนเทศ, การใส่ใจ

## Abstract

The purpose of this research was to design and develop a cognitive innovation to enhance learners' information processing integration between pedagogy and neuroscience. The target group were the 3 experts who reviewed document and designing framework and the 3 experts to evaluate the cognitive innovation. Research designs was the Developmental Research Type 1 which comprising of 3 processes: 1) Design Process and 2) Development Process, which comprising of synthesis of theoretical and designing framework design and develop the cognitive innovation and 3) Evaluation Process which evaluated the efficiency of the cognitive innovation. The results were revealed that: the synthesis of the designing framework based on theoretical framework, and transform theory into practicing by design and development of cognitive innovation. Comprised of 7 components as the following: 1) Problem base, 2) Vocabulary center, 3) Cognitive tool center 4) Center for collaborative learning, 5) Scaffolding, 6) Coaching, and 7) Center for enhancing

information processing; and reviewed the effectiveness by experts in the evaluation process as follows: 1) Product assessment, 2) Contextual utilization assessment, 3) Learner's opinions assessment, 4) Assessment of learners' cognitive ability, and 5) Assessment of learning achievement.

**Keywords:** cognitive innovation, pedagogy, neuroscience, information processing, attention

## บทนำ

การพัฒนาอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยีและสารสนเทศของโลกในยุคปัจจุบันทำให้โลกเปลี่ยนแปลงไป และส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงของประเทศไทยในหลายๆ ด้านความก้าวหน้าของเทคโนโลยีส่งผลต่อการเรียนรู้ของมนุษย์ในศตวรรษที่ 21 สารสนเทศต่างๆ ที่เข้ามาพร้อมกับยุคโลกาภิวัตน์ ส่งผลต่อการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ รวมทั้งทางด้านการศึกษาจากกระบวนการที่เปลี่ยนไป การจัดการเรียนรู้ต้องปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องกับความเปลี่ยนแปลงของสังคมในปัจจุบัน ความเคลื่อนไหวและการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและต่อเนื่องในหลายด้าน ที่ส่งผลให้โลกเข้าสู่ยุคโลกาภิวัตน์อันเป็นยุคของสังคมฐานความรู้ (สำนักความสัมพันธ์ระหว่างประเทศและสำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ, 2554) ดังนั้นการพัฒนาศักยภาพของมนุษย์เพื่อเข้าสู่ยุคสังคมแห่งการเรียนรู้ การแสวงหาและการสร้างความรู้จึงเป็นสิ่งที่สำคัญ เปรียบเสมือนเครื่องมือที่ใช้ในการดักจับสารสนเทศและความรู้ที่มีอยู่อย่างมหาศาลที่มากพร้อมกับเทคโนโลยีในปัจจุบัน อีกทั้งการเปลี่ยนแปลงของสังคม ก่อให้เกิดปัญหาเพิ่มมากขึ้น การสร้างความรู้จึงเป็นสิ่งสำคัญในการเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับความรู้ใหม่ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สุมาลี ชัยเจริญ, 2554)

จากสภาพปัญหาที่เปลี่ยนแปลงไป ส่งผลกระทบต่อการเรียนรู้โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาที่เกิดขึ้นในประเทศไทย พบว่าจากผลของการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน (O-NET) โดยเฉพาะวิชาภาษาอังกฤษ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2555 พบว่า ค่าคะแนนเฉลี่ย 36.99 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2555) นอกจากนี้ยังพบว่า สถิติการสอบวิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนประเทศไทย ปี 2552-2553 จากผลการประเมินการศึกษา พบว่า ทักษะการใช้ภาษาอังกฤษของเด็กนักเรียนใน 44 ประเทศทั่วโลก โดยสถาบันการสอนภาษาอังกฤษนานาชาติ Education First (EF) พบว่า ทักษะการใช้ภาษาอังกฤษของเด็กไทยอยู่ในอันดับที่ 42 ของโลก และอยู่ในกลุ่มที่ทักษะต่ำกว่าระดับมาตรฐานมาก (เทียนธวัช ศรีใจงาม, 2555) เมื่อเทียบกับประชาคมอาเซียนความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษของคนไทยโดยเฉลี่ยอยู่ในอันดับต่ำ (ขวัญใจ เตชเสนสกุล, 2555) สะท้อนให้เห็นว่าคนไทยยังมีความจำเป็นที่จะต้องพัฒนาระดับความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษให้สูงขึ้น

วิธีการสำคัญที่สามารถพัฒนาผู้เรียนให้เกิดคุณลักษณะที่สนองต่อสารสนเทศต่างๆ ที่มาพร้อมกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมอย่างรวดเร็ว การนำทฤษฎีและศาสตร์การสอน (Pedagogy) ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่สนับสนุนให้ผู้เรียนสร้างความรู้ และทฤษฎีการประมวลสารสนเทศ ที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้บันทึกสารสนเทศลงในหน่วยความจำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งคำศัพท์ภาษาอังกฤษ ซึ่งเป็นภาษาที่ไม่คุ้นเคย และคำศัพท์ยังเป็นพื้นฐานที่สำคัญที่จะนำไปสร้างประโยคต่อไป รวมทั้งคุณลักษณะและระบบสัญลักษณ์ของสื่อเทคโนโลยี ที่ช่วยส่งเสริมประสิทธิภาพการเรียนรู้และการประมวลสารสนเทศ ซึ่งจะส่งผลในการบันทึกในหน่วยความจำของผู้เรียน การนำหลักการทฤษฎีการประมวลสารสนเทศ (Information processing) ซึ่งเป็นทฤษฎีที่มุ่งเน้นกระบวนการทางพุทธิปัญญา (Cognitive process) ลำดับขั้นตอนของการประมวลสารสนเทศ ประกอบด้วย 1) การบันทึกผัสสะ (Sensory register) 2) ความจำระยะสั้น (Short-term memory) และ 3) ความจำระยะยาว (Long-term memory) (Klausmeier, 1985) ในการศึกษาครั้งนี้มุ่งเน้นตั้งแต่การใส่ใจ การบันทึกสารสนเทศลงในหน่วยความจำและการค้นคืน (Retrieve) จากความจำระยะยาวมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการเรียนรู้ที่ต้องอาศัยการจดจำ เช่น คำศัพท์ภาษาอังกฤษ

อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า ส่วนใหญ่เป็นการออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้โดยอาศัยพื้นฐานทางด้านพุทธิปัญญา (จूरี่รัตน์ เพ็ญสาร, 2549; นุชนาจ พลอยพันธ์, สุมาลี ชัยเจริญ, และ ชลิสสา โพธิ์นิมิตแดง, 2549) โดยอาศัยพื้นฐานหลักการทฤษฎี หรือศาสตร์การสอน (Pedagogy) แต่ยังไม่ได้แสดงหลักฐานเชิงประจักษ์อย่างชัดเจนที่เป็นการศึกษาตัวชี้วัดทางชีวภาพ (Biomarker) ต่างๆ ด้วยเหตุผลดังกล่าว การศึกษาครั้งนี้ จึงเป็นแนวทางการวิจัยใหม่ทางการศึกษาที่เป็นการบูรณาการศาสตร์ คือ ศาสตร์การสอน (Pedagogy) และ ประสาทวิทยาศาสตร์ (Neuroscience) ซึ่งสามารถแสดงหลักฐานเชิงประจักษ์ที่เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในกระบวนการทางพุทธิปัญญาหรือกระบวนการทางปัญญา (Cognitive processes) อันจะนำไปสู่การพัฒนาแนวทางการวิจัยที่มีความลุ่มลึก ที่สามารถส่งเสริมกระบวนการ

ทางปัญญาของผู้เรียน เพื่อสร้างทุนทางปัญญาและนวัตกรรม การเรียนรู้ ซึ่งจะส่งผลต่อการพัฒนาทุนทางปัญญาของมนุษย์ที่เป็นปัจจัยสำคัญของการเพิ่มขีดความสามารถของทรัพยากรมนุษย์ เพื่อรองรับการเปิดเสรีประชาคมอาเซียน รวมทั้งการแข่งขันและร่วมมืออย่างสร้างสรรค์ในสังคมโลก

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อออกแบบและพัฒนานวัตกรรมทางปัญญาที่ส่งเสริมการประมวลสารสนเทศ โดยการบูรณาการระหว่างศาสตร์ การสอนกับประสาทวิทยาศาสตร์

### วิธีดำเนินการวิจัย

รูปแบบที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ การวิจัยเชิงพัฒนา (Developmental research, Type 1) รูปแบบที่ 1 ประยุกต์จาก Richey & Klein (2007) ประกอบด้วย 3 กระบวนการ ดังนี้ 1) กระบวนการออกแบบ 2) กระบวนการพัฒนา และ 3) กระบวนการประเมิน

### กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้แบ่งออกเป็น 3 กระบวนการ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

- 1) กระบวนการออกแบบ (Design process) ผู้เชี่ยวชาญสำหรับประเมินกรอบแนวคิดในการออกแบบนวัตกรรมทางปัญญา และการออกแบบนวัตกรรมทางปัญญา จำนวน 3 คน
- 2) กระบวนการพัฒนา (Development process) เป็นผู้เชี่ยวชาญสำหรับการประเมินประสิทธิภาพของนวัตกรรมทางปัญญา จำนวน 3 คน แบ่งเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านสื่อ และด้านการออกแบบ
- 3) กระบวนการประเมิน (Evaluation process) ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเทศบาลบ้านสามเหลี่ยม จำนวน 38 คน ที่เรียนรายวิชาภาษาอังกฤษ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557

### การเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

การเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยแบ่งออกเป็น 3 กระบวนการ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

#### 1. กระบวนการออกแบบ (Design process)

1.1 ทบทวนวรรณกรรม (Literature review) ศึกษาวิเคราะห์ หลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบนวัตกรรมทางปัญญาที่ส่งเสริมการประมวลสารสนเทศ โดยการบูรณาการระหว่างศาสตร์การสอนกับประสาทวิทยาศาสตร์ โดยศึกษาหลักการและทฤษฎี ได้แก่ ทฤษฎีการเรียนรู้ที่

เกี่ยวข้องประกอบด้วย 1) ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ 2) ทฤษฎีพุทธิปัญญานิยม โดยใช้ ทฤษฎีการประมวลสารสนเทศ และหลักการทางด้านประสาทวิทยาศาสตร์ ที่มุ่งเน้นการใส่ใจ รวมถึงคุณลักษณะและระบบสัญลักษณ์ของสื่อมัลติมีเดีย เพื่อนำมาเป็นพื้นฐานการศึกษา และทำการบันทึกในแบบบันทึกการตรวจสอบเอกสาร วิเคราะห์ข้อมูลโดยสรุปตีความและบรรยายเชิงวิเคราะห์

1.2 สังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี (Theoretical framework) จากการทบทวน ศึกษา วิเคราะห์ ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในข้อที่ 1 และทำการบันทึกในแบบบันทึกการสังเคราะห์กรอบแนวคิดฯ วิเคราะห์ข้อมูลโดยสรุปตีความและบรรยายเชิงวิเคราะห์ ซึ่งประกอบด้วย 5 พื้นฐาน ดังนี้ 1) พื้นฐานทางด้านจิตวิทยาการเรียนรู้ 2) พื้นฐานทางศาสตร์การสอน 3) พื้นฐานทางด้านบริบท และ 4) พื้นฐานทางด้านเทคโนโลยี 5) พื้นฐานทางด้านประสาทวิทยาศาสตร์

1.3 ศึกษาสภาพบริบท (Contextual study) เกี่ยวกับนโยบายของสถานศึกษา สภาพการจัดการเรียนรู้ในสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ ประกอบด้วยวิธีการจัดการเรียนการสอน โดยมุ่งเน้นการประมวลสารสนเทศและการใส่ใจเก็บรวบรวมข้อมูล โดยสำรวจสภาพบริบทและสัมภาษณ์เชิงลึกเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ทั้งผู้เรียนและครูผู้สอนที่มุ่งเน้นบริบทเกี่ยวกับการประมวลสารสนเทศ และการใส่ใจ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การสรุปตีความและบรรยายเชิงวิเคราะห์

1.4 สังเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบ (Designing framework) ที่อาศัยพื้นฐานจากกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี (Theoretical framework) และการศึกษาสภาพบริบท (Contextual study) และทำการบันทึกในแบบบันทึกการสังเคราะห์กรอบแนวคิดฯ วิเคราะห์ข้อมูลโดยสรุปตีความและบรรยายเชิงวิเคราะห์

1.5 สังเคราะห์องค์ประกอบของนวัตกรรมทางปัญญาที่ส่งเสริมการประมวลสารสนเทศ โดยการบูรณาการระหว่างศาสตร์การสอนกับประสาทวิทยาศาสตร์ ที่อาศัยพื้นฐานจากกรอบแนวคิดในการออกแบบ โดยมุ่งเน้นการสร้างความรู้การประมวลสารสนเทศ และการใส่ใจ โดยแปลงทฤษฎีลงสู่การปฏิบัติ โดยการบูรณาการระหว่างศาสตร์การสอนและประสาทวิทยาศาสตร์ในข้อที่ 3

1.6 นำกรอบแนวคิดการออกแบบ และการออกแบบองค์ประกอบของนวัตกรรมทางปัญญา เสนอคณะนักวิจัยเพื่อทำการวิพากษ์ ประเมิน และนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.7 นำกรอบแนวคิดการออกแบบและการออกแบบองค์ประกอบของนวัตกรรมทางปัญญา เสนอผู้เชี่ยวชาญ

ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างกรอบแนวคิดการออกแบบนวัตกรรมฯ กับการออกแบบองค์ประกอบของนวัตกรรมทางปัญญาฯ ทำการวิพากษ์ ประเมิน และนำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข

## 2. กระบวนการพัฒนา (Development process)

2.1 สร้างนวัตกรรมทางปัญญาที่ส่งเสริมการประมวลสารสนเทศ โดยการบูรณาการระหว่างศาสตร์การสอนกับประสาทวิทยาศาสตร์โดยอาศัยพื้นฐานจากกรอบแนวคิดการออกแบบฯ (Designing framework) และการออกแบบองค์ประกอบของนวัตกรรมทางปัญญาฯ

2.2 นำนวัตกรรมทางปัญญาที่ส่งเสริมการประมวลสารสนเทศ โดยการบูรณาการระหว่างศาสตร์การสอนกับประสาทวิทยาศาสตร์ เสนอคณะนักวิจัยร่วมวิพากษ์ ประเมิน โดยใช้แบบประเมินคุณภาพของนวัตกรรมทางปัญญาฯ สำหรับผู้เชี่ยวชาญ และทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการสรุปตีความและบรรยายเชิงวิเคราะห์ และนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

2.3 นำนวัตกรรมทางปัญญาที่ส่งเสริมการประมวลสารสนเทศ โดยการบูรณาการระหว่างศาสตร์การสอนกับประสาทวิทยาศาสตร์เสนอผู้เชี่ยวชาญ (Expert review) ด้านต่างๆ ดังนี้ 1) ด้านเนื้อหา 2) ด้านสื่อ 3) ด้านการออกแบบ โดยใช้แบบประเมินคุณภาพของนวัตกรรมทางปัญญาฯ สำหรับผู้เชี่ยวชาญและทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการสรุปตีความและคณะนักวิจัยนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

2.4 ทดลองใช้นวัตกรรมทางปัญญาฯ เพื่อศึกษาบริบทการใช้ เพื่อศึกษาจำนวนผู้เรียนในกลุ่มที่เรียนด้วยนวัตกรรมทางปัญญาฯ ที่มีประสิทธิภาพสูงสุด กระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยนวัตกรรมทางปัญญาที่ส่งเสริมการประมวลสารสนเทศของผู้เรียน พร้อมทั้งความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อนวัตกรรมทางปัญญาฯ โดยใช้แบบสังเกตการณ์ใช้นวัตกรรมฯ แบบสำรวจความคิดเห็นเกี่ยวกับนวัตกรรม และแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับบริบทการใช้ฯ ใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยสรุปตีความและการบรรยายเชิงวิเคราะห์

## 3. กระบวนการประเมิน (Evaluation process)

คณะนักวิจัยนำนวัตกรรมทางปัญญาฯ ผ่านการตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญในระยะที่ 1 และทดลองใช้กับผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมายเพื่อศึกษาบริบทการใช้ในระยะที่ 2 หลังจากนั้นนำมาใช้ในบริบทจริงกับกลุ่มเป้าหมาย โดยครูผู้สอนที่ร่วมวิจัยที่ผ่านการอบรมเชิงปฏิบัติการเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้และการใช้นวัตกรรมทางปัญญาฯ และคณะนักวิจัย หลังจากนั้นจะทำการศึกษาระบบการทางปัญญาฯ ซึ่งได้แก่ 1) การประมวลสารสนเทศของผู้เรียนที่เรียนด้วยนวัตกรรมทางปัญญาฯ ใช้วิธีการวิเคราะห์ที่โปรโตคอลจากการสัมภาษณ์

ผู้เรียน และสรุปตีความโดยอาศัยพื้นฐานที่ประยุกต์จากหลักการประมวลสารสนเทศของ Klausmeier (1985) 2) การใส่ใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยนวัตกรรมทางปัญญาที่ส่งเสริมการประมวลสารสนเทศที่ได้จากการวัดและการประเมิน Executive function โดยใช้ Stroop effect วิเคราะห์ข้อมูลโดยการเปรียบเทียบคำตอบของผู้เรียนเกี่ยวกับสีที่ตรงกับความหมายของคำศัพท์ (Congruency trial) ระหว่างก่อนและหลังเรียน 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าสถิติเชิงบรรยาย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละ และ 4) ความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับนวัตกรรมทางปัญญาฯ วิเคราะห์ข้อมูลโดยสรุปตีความและบรรยายเชิงวิเคราะห์

## ผลการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนา นวัตกรรมทางปัญญาที่ส่งเสริมการประมวลสารสนเทศ โดยการบูรณาการระหว่างศาสตร์การสอนกับประสาทวิทยาศาสตร์ ซึ่งคณะนักวิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล ในการศึกษาครั้งนี้ เพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ คณะผู้วิจัยจะขอรวมการนำเสนอผลการวิจัยที่มีกระบวนการต่อเนื่องกันเข้าด้วยกัน ซึ่งแบ่งเป็น 2 ระยะ คือ 1) กระบวนการออกแบบและพัฒนา และ 2) กระบวนการประเมิน

### 1. กระบวนการออกแบบและพัฒนา (Design and development process)

ในกระบวนการออกแบบและพัฒนา ผลการออกแบบและพัฒนานวัตกรรมทางปัญญาที่ส่งเสริมการประมวลสารสนเทศ โดยการบูรณาการระหว่างศาสตร์การสอนกับประสาทวิทยาศาสตร์ ที่อาศัยพื้นฐานกรอบแนวคิดการออกแบบ (Designing framework) ซึ่งประกอบด้วย 1) การกระตุ้นโครงสร้างทางปัญญา และส่งเสริมการประมวลสารสนเทศ และการใส่ใจ 2) การสนับสนุนการปรับสมดุลโครงสร้างทางปัญญา และส่งเสริมการประมวลสารสนเทศ และการใส่ใจ 3) การส่งเสริมการขยายโครงสร้างทางปัญญา การประมวลสารสนเทศ และการใส่ใจ 4) การช่วยเหลือการปรับสมดุลทางปัญญา และส่งเสริมประมวลสารสนเทศ และการใส่ใจ โดยผ่านการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ (Expert reviewer) เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงทฤษฎีที่นำมาใช้เป็นพื้นฐานในการออกแบบ และพบว่ากรอบแนวคิดการออกแบบมีความตรงเชิงทฤษฎี และนำทฤษฎีสู่การปฏิบัติ โดยการออกแบบเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ คือ 1) สถานการณ์ปัญหา 2) คลังคำศัพท์ 3) ศูนย์เครื่องมือทางปัญญา 4) ศูนย์แลกเปลี่ยนเรียนรู้ 5) ศูนย์ฐานการช่วยเหลือ 6) ศูนย์ฝึกหัดทางปัญญา และ 7) ศูนย์ส่งเสริมการประมวล



สารสนเทศ ดังรายละเอียดในการออกแบบและพัฒนาของแต่ละองค์ประกอบ ดังนี้

1) **สถานการณ์ปัญหา** เป็นองค์ประกอบหนึ่งที่สำคัญมากในนวัตกรรมทางปัญญาฯ เปรียบเสมือนประตูที่นำผู้เรียนเข้าสู่การเรียนรู้ เพื่อกระตุ้นโครงสร้างทางปัญญาทำการออกแบบโดยอาศัยพื้นฐาน Cognitive constructivism มีพื้นฐานมาจากแนวคิดทฤษฎีของ Piaget (1965) แนวคิดนี้มุ่งเน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ที่เชื่อว่า ถ้าผู้เรียนได้รับการกระตุ้นด้วยปัญหาที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive conflict) หรือเกิดการเสียสมดุลทางปัญญา (Disequilibrium) ผู้เรียนจะต้องพยายามปรับโครงสร้างทางปัญญา (Cognitive structuring) ให้เข้าสู่ภาวะสมดุล (Equilibrium) โดยอาจใช้วิธีการดูดซึม (Assimilation) หรือการปรับสมดุลทางปัญญา (Accommodation) จากหลักการ ทฤษฎี ดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้แปลงลงสู่การปฏิบัติ โดยออกแบบเป็นสถานการณ์ปัญหาที่นำหลักการของการเข้าสู่บริบท (Enabling context) เป็นสถานการณ์ที่มาจากบริบทตามสภาพจริง (Authentic context) นำเสนอในรูปแบบของปัญหาที่สอดคล้องกับบริบทตามสภาพจริงของเรื่องราวที่เกี่ยวข้องในสถานการณ์นั้นๆ เพื่อให้ช่วยให้ผู้เรียน

สามารถอ้างอิงหรือเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิมของตนเอง และผนวกกับการออกแบบโดยอาศัยทฤษฎีพุทธิปัญญานิยม มุ่งเน้นการประมวลสารสนเทศ (Information processing) ตามหลักการของ Klausmeier (1985) ซึ่งประกอบไปด้วย 1) ความจำประสาทสัมผัส (Sensory register) 2) ความจำระยะสั้น (Short-term memory) และ 3) ความจำระยะยาว (Long-term memory) เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนบันทึกสารสนเทศลงในหน่วยความจำทั้ง 3 ระยะ หรือมีการประมวลสารสนเทศ นอกจากนี้ ยังประสานร่วมกับพื้นฐานจากหลักการทางประสาทวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการใส่ใจ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน (Posner & Rothbart, 2007; ปรัชญา แก้วแก่น, 2556) คือ การตื่นตัว (Alert) การจัดเรียง (Orient) และการใส่ใจขั้นสูง (Executive attention) การออกแบบนวัตกรรมทางปัญญาฯ ในองค์ประกอบ สถานการณ์ปัญหา เรื่อง Season and Weather ประกอบด้วย 5 สถานการณ์ ประกอบด้วยความคิดรวบยอดของเนื้อหาเกี่ยวกับคำศัพท์ 5 ฤดูกาล ได้แก่ ฤดูหนาว (Winter) ฤดูร้อน (Summer) ฤดูฝน (Rainy) ฤดูใบไม้ร่วง (Autumn) และฤดูใบไม้ผลิ (Spring) ซึ่งจะให้ผู้เรียนเข้าไปเรียนรู้ แก้ปัญหาในทุกสถานการณ์ปัญหา ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงหน้าจอหลักของนวัตกรรมทางปัญญาที่ส่งเสริมการประมวลสารสนเทศฯ



ภาพที่ 2 แสดงหน้าจอสถานการณ์ปัญหา และภารกิจการเรียนรู้เกี่ยวกับ ฤดูหนาว (Winter)

2) **คลังคำศัพท์** เป็นแหล่งรวบรวมสารสนเทศหรือคำศัพท์ ที่ผู้เรียนจะใช้ในการแก้ปัญหาที่เผชิญด้วยตนเองในสถานการณ์ปัญหา ในกระบวนการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการสร้างความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยอาศัยสารสนเทศที่หลากหลายที่ได้จากการเสาะแสวงหาความรู้จากแหล่งต่างๆ โดยการจัดแหล่งเรียนรู้ที่เป็นคำศัพท์ (Vocabulary) ไว้ภายในนวัตกรรมทางปัญญา ในการออกแบบคลังคำศัพท์ อาศัยพื้นฐานมาจากการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการใส่ใจ ซึ่งเป็นกระบวนการแรกที่รับสารสนเทศเข้าในการบันทึกสัมผัส โดยการออกแบบ ดังนี้ 1) การใช้กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว รวมทั้งภาพจริง เพื่อแสดงการเปลี่ยนแปลงของวัตถุต่างๆ เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการ

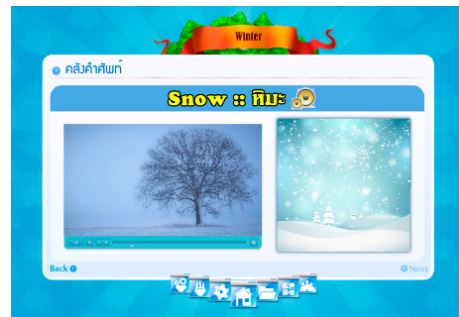
ใส่ใจ 2) การเน้นสารสนเทศที่สำคัญ เช่น การใช้สี การใช้ขนาดตัวอักษร รวมทั้งใช้ตัวกระพริบ เพื่อคงสภาพการถูกกระตุ้นการใส่ใจให้คงอยู่เป็นต้น สำหรับการออกแบบคลังคำศัพท์ข้างต้น เป็นการกระตุ้นการทำงานของสมองส่วนพารายทอลโลบ (Parietal lobe) ในซีรีบรอล คอร์เทกซ์ ทำหน้าที่เกี่ยวกับการตระหนักถึงมิติ และการจัดระเบียบ การประมวลผลและวิเคราะห์สิ่งเร้าที่ได้รับมา (Sensory stimuli) ซึ่งมีบทบาทในการรักษาจุดเน้นหรือความใส่ใจให้คงอยู่ นอกจากนี้ ยังมีการออกแบบโดยใช้หลักการทางประสาทวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการใส่ใจ ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ การตื่นตัว (Alert) เป็นการปรับสภาพให้พร้อมกับสถานการณ์ที่จะเกิดขึ้น (Task-related-event) ทั้งนี้ต้องการบรรลุจาก

สภาวะปกติ (Internal state) ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับสมองส่วนทาลามัส (Thalamus) กลีบสมองส่วนหน้า (Frontal lobe) และกลีบสมองส่วนบน (Parietal lobe) คณะนักวิจัยได้ออกแบบในลักษณะรูปภาพและตัวอักษรที่มีกระพริบ การใช้สีช่วยเน้นที่ช่วยให้เกิดการตื่นตัว สำหรับการจัดเรียง (Orient) เป็นการเลือกข้อมูลที่เกิดจากตัวกระตุ้นภายนอกซึ่งอาจมีหลายอย่างและขั้นตอนของการรับรู้ การจัดเรียงนั้น เป็นการนำสัญญาณเข้า (Input) การวิจัยที่ชี้ชัดว่าพื้นที่สมองที่มีความเกี่ยวข้องกับการจัดเรียง คือ กลีบสมองส่วนบน (Frontal lobe) กลีบสมองส่วนขมับ (Temporal lobe) รวมถึงบริเวณสมองส่วนการรับภาพ (Frontal eye field) คณะนักวิจัยออกแบบโดยการใช้สี



ภาพที่ 3 แสดงหน้าจอคำสั่งคำศัพท์

และระดับแสงที่มีความเหมาะสม เพื่อคงสภาพการใส่ใจของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง และการสนใจขั้นสูง (Executive attention) เป็นความสามารถในการตอบสนองต่อสถานการณ์ที่ซับซ้อน โดยที่การแสดงออกสามารถเกิดขึ้นได้หลายแบบ พื้นที่ในสมองที่มีความเกี่ยวข้องในขั้นของการใส่ใจขั้นสูง คือ ตรงกลางของสมองส่วนหน้า (Anterior cingulate cortex) และสมองส่วนด้านข้าง (Lateral prefrontal cortex) คณะนักวิจัยได้ออกแบบโดยนำเสนอคำศัพท์ที่อาศัยหลักการของการใส่ใจ ทั้ง 3 กระบวนการดังกล่าวข้างต้น เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการใส่ใจและการคงสภาพของการใส่ใจอย่างต่อเนื่อง รวมทั้งการใส่ใจขั้นสูง



ภาพที่ 4 แสดงหน้าจอคำศัพท์ คำว่า Snow

3) **ฐานความช่วยเหลือ** เป็นองค์ประกอบที่ช่วยในการปรับสมดุลทางปัญญาที่ส่งเสริมการประมวลสารสนเทศและการใส่ใจ โดยมีพื้นฐานมาจากแนวคิดทฤษฎีของ Vygotsky (1999) ที่มีแนวคิดที่ว่า “ปฏิสัมพันธ์ทางสังคมมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาด้านพุทธิปัญญา” รวมทั้งแนวคิดที่เกี่ยวกับศักยภาพในการพัฒนาพุทธิปัญญาที่อาจมีข้อจำกัดเกี่ยวกับช่วงของการพัฒนาที่เรียกว่า Zone of proximal development ถ้าผู้เรียนอยู่ต่ำกว่าโซน จำเป็นจะต้องได้รับการช่วยเหลือในการเรียนรู้ที่เรียกว่า Scaffolding จะมุ่งเน้นที่การปฏิบัติของผู้เรียน การช่วยเหลือเป็นวิธีการที่จะสนับสนุนผู้เรียนให้ได้ใช้ความพยายามในการเรียนรู้มากกว่าจะมุ่งเน้นภารกิจในนวัตกรรมทางปัญญาฯ ของทั้งครูผู้สอนและผู้เรียน การช่วยเหลือนี้จะเน้นที่การช่วยนำเสนอแนวทางและกลยุทธ์ในการประมวลสารสนเทศ ดังนั้น จะเห็นว่าการให้ความช่วยเหลือ ซึ่งเป็นองค์ประกอบหนึ่งในนวัตกรรมทางปัญญาฯ มุ่งเน้นการออกแบบนวัตกรรมที่ส่งเสริมการประมวลสารสนเทศ (Information processing) ของผู้เรียนดังแสดงในภาพที่ 5 แบ่งออกเป็น 3 ฐาน คือ

3.1 ฐานความช่วยเหลือการบันทึกในหน่วยความจำประสาทสัมผัส (Sensory register scaffolding) เป็นฐานการช่วยเหลือที่ออกแบบ เพื่อเสนอแนะแนวทางเกี่ยวกับการ

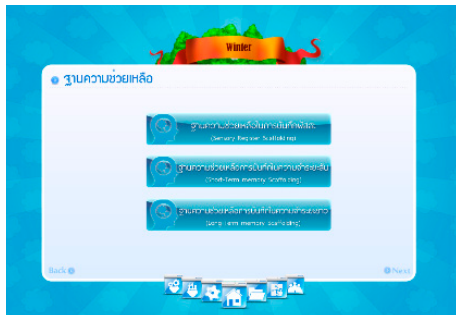
บันทึกความจำในหน่วยความจำประสาทสัมผัส อาศัยพื้นฐานทฤษฎีพุทธิปัญญานิยมที่มุ่งเน้นการประมวลสารสนเทศและการใส่ใจ และออกแบบที่ให้ผู้เรียนใส่ใจจ้องมองที่รูปภาพ และตั้งใจฟังเสียง เพื่อให้สารสนเทศสามารถเข้าไปอยู่หน่วยความจำประสาทสัมผัสได้นานเกินสามวินาที และจะช่วยให้สามารถบันทึกในหน่วยความจำระยะสั้นหรือความจำขณะทำงานได้ต่อไป ดังแสดงในภาพที่ 6

3.2 ฐานความช่วยเหลือการบันทึกในหน่วยความจำระยะสั้น (Short-term memory scaffolding) เป็นฐานการช่วยเหลือที่ออกแบบเพื่อเสนอแนะแนวทางเกี่ยวกับการบันทึกความจำในหน่วยความจำระยะสั้น โดยอาศัยพื้นฐานทฤษฎีพุทธิปัญญานิยมที่มุ่งเน้นการประมวลสารสนเทศ และนำหลักการทฤษฎีการปฏิบัติ โดยออกแบบให้ภารกิจที่ผู้เรียนจะต้องท่องซ้ำๆ (Rehearsal) หรือทบทวนหลายๆ ครั้ง รวมทั้งการจัดกลุ่ม (Chunking) ตัวอักษร เพื่อให้ผู้เรียนสามารถจดจำได้ง่ายยิ่งขึ้น และสามารถบันทึกคำศัพท์ที่เรียนในหน่วยความจำขณะทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังแสดงในภาพที่ 7

3.3 ฐานความช่วยเหลือการบันทึกในหน่วยความจำระยะยาว (Long-term memory scaffolding) เป็นฐานการช่วยเหลือที่ออกแบบเพื่อเสนอแนะแนวทางเกี่ยวกับการบันทึก

ความจำในหน่วยความจำระยะยาว เช่น แนะนำให้ผู้เรียนเขียนประโยค โดยการนำคำศัพท์มาเรียงเรียงเป็นประโยคที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของตนเอง เพื่อให้ผู้เรียนเข้ารหัสคำศัพท์นั้นโดยเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้องและสามารถ

ถอดรหัสจากประสบการณ์เดิมของตนเอง เพื่อให้สามารถค้นคืน (Retrieve) ข้อมูล สารสนเทศมาจากความจำระยะยาวได้เมื่อต้องการใช้งาน ดังแสดงในภาพที่ 8



ภาพที่ 5 แสดงหน้าจอหลักฐานความรู้ช่วยเหลือ (scaffolding)



ภาพที่ 6 แสดงหน้าจอฐานการช่วยเหลือสำหรับการบันทึกในหน่วยความจำประสาทสัมผัส (Sensory register scaffolding)



ภาพที่ 7 แสดงหน้าจอฐานความรู้ช่วยเหลือ การบันทึกในหน่วยความจำระยะสั้น (Short-term memory scaffolding)



ภาพที่ 8 แสดงหน้าจอฐานความรู้ช่วยเหลือ การบันทึกในหน่วยความจำระยะยาว (Long-term memory scaffolding)

4) *ศูนย์แลกเปลี่ยนเรียนรู้* เป็นองค์ประกอบที่ช่วยในการส่งเสริมการขยายโครงสร้างทางปัญญา เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีแนวทางในการร่วมมือกันสร้างสังคมที่แลกเปลี่ยนความรู้และให้ผู้เรียนร่วมมือกันแก้ปัญหาผู้เรียนจะได้แลกเปลี่ยนและขยายมุมมองรวมทั้งการปรับความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนคณะผู้วิจัยได้ออกแบบเป็นศูนย์ร่วมมือกันเรียนรู้ผ่าน Social Network-Facebook ผู้เรียนสามารถแสดงความคิดเห็นและได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้โดยใช้หลักการของ OLEs คือ

Communication tools (Hannafin, Land, & Oliver, 1999) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการสื่อสารระหว่างผู้เรียน ผู้สอน และผู้เชี่ยวชาญ จัดให้มีการสื่อสารในขณะเดียวกัน เช่น การสนทนาผ่าน Facebook messenger ที่ผู้เรียนสามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มุมมอง ทั้งเพื่อนในชั้น อาจารย์ผู้สอน และผู้เชี่ยวชาญตลอดระยะเวลาในการเรียนรู้ในศูนย์ร่วมมือกันเรียนรู้ ดังแสดงในภาพที่ 9-10





ภาพที่ 9 แสดงหน้าจอศูนย์แลกเปลี่ยนเรียนรู้



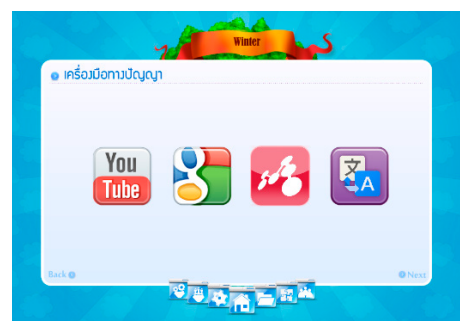
ภาพที่ 10 แสดงหน้าจอการสนทนาผ่าน Facebook messenger

5) *ศูนย์ฝึกหัดทางปัญญา* (Cognitive apprenticeship) ที่มุ่งเน้นการช่วยเหลือผู้เรียนให้สามารถปฏิบัติงานได้ในกิจกรรมที่มีความซับซ้อนได้ (Collins, Brown, & Holum, 1991) ผู้วิจัยได้นำหลักการของการฝึกหัดทางปัญญาของ Collins และ Brown เกี่ยวกับการฝึกหัด (Apprenticeship) ซึ่งเป็นวิธีการที่จะช่วยทำให้ผู้เรียนที่เป็นมือใหม่ (Novice) ให้กลายเป็นผู้เชี่ยวชาญ (Expert) และการฝึกหัดทางปัญญาในขณะที่ทำงานจะช่วยพัฒนาความเชี่ยวชาญในการแก้ปัญหาโดยผ่านการปฏิบัติร่วมกับผู้เชี่ยวชาญ โดยที่โค้ชหรือผู้ฝึกสอนจะคอยสังเกตผู้เรียนในขณะที่พยายามทำภารกิจให้สมบูรณ์และมีการบอกใบ้ (Hint) และช่วยเหลือเมื่อผู้เรียนต้องการ Bransford และ Vye (1989) ได้กล่าวถึงลักษณะของการโค้ชที่มีประสิทธิภาพ คือ การติดตามการปฏิบัติงานของผู้เรียนเพื่อป้องกันและปรับเปลี่ยนความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน แต่จะให้เวลาผู้เรียนในการสำรวจและแก้

ปัญหาในชั้นเรียน โดยการช่วยให้ผู้เรียนได้มีการสะท้อนการปฏิบัติของตนเองและเปรียบเทียบการปฏิบัติของตนเองกับผู้อื่น เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ ดังนั้นได้ออกแบบโดยการจัดให้ผู้สอนทำหน้าที่ทำการวิเคราะห์หรือชี้แนะในกระบวนการเรียนรู้และกระตุ้นกระบวนการทางพุทธิปัญญารวมทั้งแนวทางการแก้ปัญหา และให้ผู้เรียนมีการสื่อสารและสะท้อนผล รวมทั้งกระทำภารกิจการเรียนรู้อย่างตื่นตัว ซึ่งจะช่วยปรับการปฏิบัติ (Performance) ของผู้เรียนในขณะที่เรียนและปฏิบัติการการเรียนรู้ในชั้นเรียน จากหลักการดังกล่าว ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบในลักษณะที่เป็นการโค้ชในห้องเรียน และการโค้ชทางออนไลน์ นอกจากนี้ ผู้เรียนสามารถยังสามารถแบ่งปันกระบวนการทางปัญญาจากผู้เชี่ยวชาญได้ตลอดเวลาตามต้องการ ดังแสดงในภาพที่ 11



ภาพที่ 11 แสดงหน้าจอศูนย์ฝึกหัดทางปัญญา



ภาพที่ 12 แสดงหน้าจอศูนย์เครื่องมือทางปัญญา

6) *ศูนย์เครื่องมือทางปัญญา* เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างความรู้ผ่านกิจกรรมพื้นฐานที่สำคัญการออกแบบเครื่องมือทางปัญญา มาจากพื้นฐานจากการศึกษาของ Hannafin (1999) และ Jonassen (1999) ที่ได้เสนอเครื่องมือทางปัญญาสำหรับการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งกรอบแนวคิดของการออกแบบเครื่องมือทางปัญญาอาศัยพื้นฐาน

มาจากทฤษฎีประมวลสารสนเทศและทฤษฎีกลุ่มพุทธิปัญญาที่สำคัญ ผู้เรียนจำเป็นต้องได้รับการสนับสนุนในการปฏิบัติการที่ได้รับ โดยเครื่องมือทางปัญญาเป็นการนำสมรรถนะของคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยเอื้ออำนวยในกระบวนการประมวลสารสนเทศของผู้เรียน ดังนั้น ในการออกแบบเครื่องมือทางปัญญา จะประกอบด้วย 1) Seeking tool ซึ่งจะสนับสนุนผู้เรียน



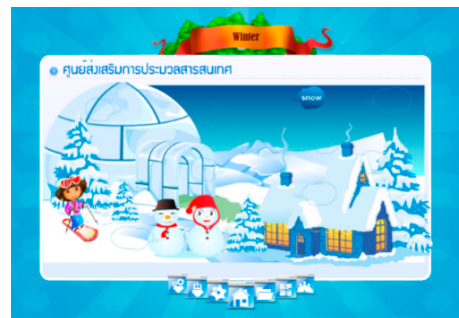
ในการค้นหาสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง การระบุตำแหน่งของสารสนเทศที่เกี่ยวข้องโดยใช้ Search engines เช่น Google 2) Collecting tool ช่วยผู้เรียนในการสะสมสารสนเทศที่เกี่ยวข้องโดยใช้การ Google translate 3) Organizing tool ช่วยให้ผู้เรียนจัดกลุ่มสารสนเทศที่เกี่ยวข้องให้เป็นหมวดหมู่ การเชื่อมโยงความคิดรวบยอดของสารสนเทศที่เกี่ยวข้องโดยใช้การจัดหมวดหมู่ของสารสนเทศที่เป็นลิงค์ภายนอก 4) Integrating tool ช่วยผู้เรียนในการหลอมรวมระหว่างสารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับแนวความคิดของผู้เรียนและได้ออกแบบเป็น 3 ระดับ ดังแสดงในภาพที่ 12

7) **ศูนย์ส่งเสริมกระบวนการประมวลสารสนเทศ** เป็นศูนย์ที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนบันทึกสารสนเทศลงในหน่วยความจำทั้ง 3 กระบวนการ โดยคณะนักวิจัยได้ออกแบบ โดยอาศัยพื้นฐานทฤษฎีพุทธิปัญญา โดยมุ่งเน้นการประมวลสารสนเทศของ Klausmeier (1985) ประกอบด้วย 1) การบันทึกผัสสะ (Sensory register) 2) ความจำระยะสั้น (Short-term memory)

และ 3) ความจำระยะยาว (Long-term memory) โดยออกแบบในรูปแบบของภารกิจการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติ (Practice) ที่ช่วยส่งเสริมในการประมวลสารสนเทศทั้ง 3 กระบวนการ คือ การบันทึกผัสสะ โดยมุ่งเน้นการใส่ใจโดยมอบหมายภารกิจให้ผู้เรียนเพ่งมองที่คำศัพท์เกินสามวินาทีสำหรับการบันทึกคำศัพท์ในความจำระยะสั้น คณะผู้วิจัยได้ออกแบบโดยมอบหมายภารกิจให้ผู้เรียน แบ่งกลุ่มคำศัพท์ (Chunking) ท่องซ้ำๆ (Rehearsal) และการบันทึกคำศัพท์ในความจำระยะยาว คณะผู้วิจัยได้ออกแบบโดยมอบหมายภารกิจให้ผู้เรียนเข้ารหัสโดยการจัดหมวดหมู่คำศัพท์ (Organization) และให้ผู้เรียนทำการเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับสารสนเทศใหม่ (Elaboration) และถอดรหัสที่ช่วยในการค้นคืนสารสนเทศมาใช้ (Retrieve) และได้ออกแบบโดยแบ่งระดับการปฏิบัติการในการประมวลสารสนเทศเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับมือใหม่ ระดับก้าวหน้า และระดับขั้นเทพ ดังแสดงในภาพที่ 13-20



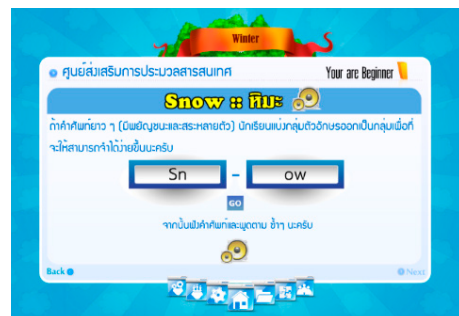
ภาพที่ 13 แสดงหน้าจอศูนย์ส่งเสริมกระบวนการประมวลสารสนเทศที่แบ่งเป็น 3 พันธกิจ



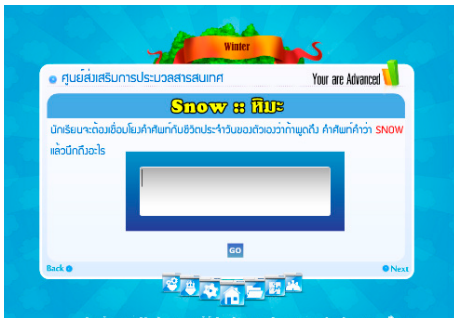
ภาพที่ 14 แสดงหน้าจอศูนย์ส่งเสริมกระบวนการประมวลสารสนเทศ โดยให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนคำศัพท์แต่ละคำ



ภาพที่ 15 แสดงหน้าจอศูนย์ส่งเสริมกระบวนการประมวลสารสนเทศโดยให้ผู้เรียนได้ใส่ใจซึ่งอยู่ในการบันทึกผัสสะ



ภาพที่ 16 แสดงหน้าจอศูนย์ส่งเสริมกระบวนการประมวลสารสนเทศโดยให้ผู้เรียนได้ท่องซ้ำๆ (Rehearsal) และแบ่งกลุ่ม (Chunking) ซึ่งอยู่ในการบันทึกในหน่วยความจำระยะสั้น



ภาพที่ 17 แสดงหน้าจอศูนย์ส่งเสริมการประมวลสารสนเทศ โดยการเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับสารสนเทศใหม่ (Elaboration)



ภาพที่ 18 แสดงหน้าจอศูนย์ส่งเสริมการประมวลสารสนเทศ โดยการจัดกลุ่มคำศัพท์ (Chunking)



ภาพที่ 19 แสดงหน้าจอศูนย์ส่งเสริมการประมวลสารสนเทศ โดยการค้นคืน (Retrieve)



ภาพที่ 20 แสดงหน้าจอศูนย์ส่งเสริมการประมวลสารสนเทศ โดยแบ่งระดับการปฏิบัติการกิจ

## 2. กระบวนการประเมิน (Evaluation process)

ในกระบวนการประเมินนวัตกรรมทางปัญญาที่ส่งเสริมการประมวลสารสนเทศ โดยการบูรณาการระหว่างศาสตร์การสอนกับประสาทวิทยาศาสตร์ โดยอาศัยพื้นฐานการประเมินของสมาลี ซัยเจริญ (2557) ประกอบด้วย 1) การประเมินผลผลิต 2) การประเมินบริบทการใช้ 3) การประเมินด้านความคิดเห็นของผู้เรียน 4) การประเมินด้านความสามารถทางปัญญาและ 5) การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.1 การประเมินผลผลิต เป็นการตรวจสอบคุณภาพการออกแบบนวัตกรรมทางปัญญาที่ส่งเสริมการประมวลสารสนเทศฯ โดยผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วย ด้านการออกแบบผลการประเมิน พบว่า มีความตรงเชิงทฤษฎีที่นำมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบ ทั้งกรอบแนวคิดการออกแบบฯ และการออกแบบทั้ง 7 องค์ประกอบ คือ 1) สถานการณ์ปัญหา 2) คำศัพท์ 3) ศูนย์เครื่องมือทางปัญญา 4) ศูนย์แลกเปลี่ยนเรียนรู้ 5) ศูนย์ฐานการช่วยเหลือ 6) ศูนย์ฝึกหัดทางปัญญา 7) ศูนย์ส่งเสริมการประมวลสารสนเทศ และการออกแบบในแต่ละองค์ประกอบของนวัตกรรมทางปัญญาฯ พบว่า การออกแบบในทุก

องค์ประกอบมีความสอดคล้องกับหลักการทฤษฎีที่นำมาเป็นพื้นฐานที่ระบุข้างต้นทุกองค์ประกอบ ซึ่งปรากฏอย่างเด่นชัด

2.2 การประเมินบริบทการใช้ จากผลการศึกษาพบว่าการจัดกลุ่มของผู้เรียน ขนาดของกลุ่มที่เหมาะสม คือ 3 คน โดยมุ่งเน้นการร่วมมือกันแก้ปัญหา การร่วมมือกันเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมการสร้างความรู้ และทุกคนร่วมมือปฏิบัติภารกิจการเรียนรู้ ได้แก่ การแก้ปัญหา การสืบค้นสารสนเทศ มีการแบ่งหน้าที่และทำให้สามารถดำเนินงานอย่างรวดเร็วและทันเวลาที่กำหนด ถ้า 2 คน จำนวนคนน้อยทำให้ปฏิบัติภารกิจการเรียนรู้เสร็จไม่ทันเวลา และบางครั้ง 2 คน คิดไม่ออกทำให้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ และถ้ามากกว่า 3 คน จะทำให้ไม่สามารถมองเห็นหน้าจอคอมพิวเตอร์ได้อย่างชัดเจน และบางคนไม่สนใจ ขาดการมีส่วนร่วมในการทำงาน

2.3 ด้านความคิดเห็นของผู้เรียน เป็นการศึกษาแนวคิดของผู้เรียนที่มีต่อนวัตกรรมทางปัญญาที่ส่งเสริมการประมวลสารสนเทศฯ ที่ได้จากแบบสำรวจความคิดเห็นที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น รวมทั้งผลการสัมภาษณ์ผู้เรียน ซึ่งประกอบด้วย 3 ด้าน คือ 1) ด้านเนื้อหา พบว่า คำศัพท์ภาษาอังกฤษ เรื่อง Season and Weather มีความเหมาะสมกับระดับของนักเรียน ไม่ยาก

และไม่ง่ายเกินไป มีความน่าสนใจ คำศัพท์มีความเหมาะสมกับ  
สาระการเรียนรู้ ในวิชาภาษาอังกฤษ เอื้อต่อการศึกษาค้นคว้า  
หาความรู้ของผู้เรียน และช่วยในการบันทึกคำศัพท์ในความจำ  
ทำให้จดจำได้ง่าย 2) ด้านสื่อ พบว่า มีการออกแบบเครื่องนำทาง  
(Navigator) ช่วยในการค้นหาสารสนเทศได้ง่ายขึ้น และตรงตาม  
ความต้องการของนักเรียนรวมทั้งมีความคงที่ช่วยให้สามารถเข้า  
ถึงและค้นหาสารสนเทศได้ง่ายมีสัญลักษณ์ที่เป็นไอคอน (Icon)  
สามารถสื่อความหมายเกี่ยวกับแหล่งสารสนเทศต่างๆ มีการ  
เชื่อมโยง (Link) ช่วยให้สามารถเข้าถึงสารสนเทศต่างๆ การ  
สนทนา (Post) แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ผ่านเฟซบุ๊ก (Facebook)  
ช่วยให้การเข้าถึงได้สะดวกและง่ายต่อการใช้งาน การออกแบบ  
องค์ประกอบทางศิลปะของนวัตกรรมทางปัญญา มีความ  
เหมาะสม สะดุดตา น่าสนใจ ภาพกราฟิกที่ใช้ประกอบ มีความ  
เหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหา ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ ภาพ  
เคลื่อนไหวช่วยให้ผู้เรียนใส่ใจ และช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ และ  
จดจำคำศัพท์ ภาพและขนาดของตัวอักษรที่ใช้มีความสอดคล้อง  
กับเนื้อหา ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ และการใช้สี มีความเหมาะสม  
กลมกลืน ดึงดูดความสนใจ และตัวกระพริบ การเน้นสี ทำให้  
ผู้เรียนเกิดการใส่ใจ 3) ด้านการออกแบบ พบว่า ทุกองค์ประกอบ  
ในนวัตกรรมทางปัญญาที่ส่งเสริมการประมวลสารสนเทศฯ  
มีความเหมาะสม

#### 2.4 การประเมินด้านความสามารถทางปัญญา

ในการศึกษาครั้งนี้ทำการประเมินด้านความสามารถทางปัญญา  
ของผู้เรียน โดยการสัมภาษณ์เกี่ยวกับประมวลสารสนเทศและ  
การวัดและประเมิน Executive function เกี่ยวกับการใส่ใจ  
ของผู้เรียนโดยใช้ Stroop effect ผลปรากฏ ดังนี้ 1) ผลการ  
ศึกษาการประมวลสารสนเทศของผู้เรียนที่เรียนด้วยนวัตกรรม  
ทางปัญญาที่ส่งเสริมการประมวลสารสนเทศ โดยการบูรณา-  
การระหว่างศาสตร์การสอนกับประสาทวิทยาศาสตร์ 2) ผลการ  
ศึกษาการใส่ใจ (Attention) ของผู้เรียน จากการวัดและประเมิน  
Executive function ของผู้เรียน โดยใช้ Stroop effect  
ดังรายละเอียดในตัวอย่างต่อไปนี้

##### 2.4.1 ผลการศึกษาการประมวลสารสนเทศของผู้เรียน

ที่เรียนด้วยนวัตกรรมทางปัญญาที่ส่งเสริมการประมวล  
สารสนเทศฯ จากการสัมภาษณ์นักเรียน เพื่อศึกษาการประมวล  
สารสนเทศของผู้เรียนที่เรียนด้วยนวัตกรรมทางปัญญาที่ส่งเสริม  
การประมวลสารสนเทศ โดยการบูรณาการระหว่างศาสตร์การ  
สอนกับประสาทวิทยาศาสตร์คณะนักวิจัยได้ทำการสัมภาษณ์  
นักเรียนและทำการวิเคราะห์โปรโตคอล โดยอาศัยพื้นฐาน  
การประมวลสารสนเทศ (Information processing) ของ  
คลอสไมเออร์ (Klausmeier, 1985) ซึ่งปรากฏว่า การประมวล  
สารสนเทศของผู้เรียนเป็น 3 กระบวนการ คือ 1) การบันทึกผัสสะ

(Sensory register) พบว่า นักเรียนรับประสาทสัมผัสจากการ  
เรียนด้วยนวัตกรรมทางปัญญา ได้แก่ ตาและหู โดยที่ประสาท  
สัมผัสจากตาจะมองเห็นคำศัพท์ รวมทั้งรูปภาพ จากเนื้อเรื่อง  
ในถาดต่างๆ และการตื่นเคลื่อนไหว ส่วนประสาทสัมผัสจากหู  
ได้ยินเสียงการอ่านคำศัพท์ เพราะจะได้รู้ว่าอ่านอย่างไร และ  
จะได้รู้ความหมายของคำ 2) ความจำระยะสั้น (Short-term  
memory) พบว่า นักเรียนมีวิธีการแบ่งกลุ่ม และท่องซ้ำๆ โดย  
การแบ่งตามที่ตัวเองน่าจะจำได้ ทีละ 2 ตัวอักษร บางคนแบ่งได้  
3 ตัวอักษร และบางคน แบ่งเป็นคำๆ ที่มีพยัญชนะ สระ และ  
ตัวสะกด นอกจากนี้การอ่านซ้ำๆ หรือพิมพ์ซ้ำๆ หรือ การเขียน  
คำศัพท์หลายๆ ครั้ง หรือแบ่งกลุ่ม ช่วยให้นักเรียนจดจำคำศัพท์  
ได้เพียงชั่วคราว เพราะเมื่อเวลาผ่านไปก็จะทำให้ลืม หลังจาก  
ที่ให้นักเรียนได้แบ่งกลุ่ม คำศัพท์จำนวน 10 คำ และท่องซ้ำๆ  
แล้ว นักเรียนสามารถจดจำคำศัพท์ที่ได้ 5-9 คำ และ 3) ความจำ  
ระยะยาว (Long-term memory) พบว่า นักเรียนมีวิธีการ  
เข้ารหัสโดยวิธีการเชื่อมโยงคำศัพท์กับประสบการณ์เดิม  
(Elaboration) เช่น คำว่า Hot ผู้เรียนเชื่อมโยงกับประสบการณ์  
เดิมที่เป็นภาษาอีสาน คือ คำว่า “ฮ้อน” ซึ่งแปลว่าร้อน และวิธี  
การจัดหมวดหมู่ (Organization) โดยจัดหมวดหมู่ตามภารกิจ  
ที่ได้ปฏิบัติในศูนย์ที่ส่งเสริมการจัดหมวดหมู่โดยการตั้งคำศัพท์  
ให้สอดคล้องกับแต่ละฤดูกาล

##### 2.4.2 ผลการศึกษาการใส่ใจ (Attention) ของ

ผู้เรียนจากการวัดและประเมิน Executive function ของผู้เรียน  
โดยใช้ Stroop effect พบว่า การใส่ใจของผู้เรียนที่ได้จากการ  
ทดสอบโดยใช้ Stroop effect ที่วัดความสอดคล้อง ประกอบด้วย  
1) Congruent trial คือ สีของตัวอักษรของคำศัพท์และความ  
หมายที่ถูกต้องของคำศัพท์ 2) Incongruent trial คือ สีของตัว  
อักษรของคำศัพท์และความหมายที่ไม่ถูกต้องของคำศัพท์ก่อน  
เรียน และ 3) Control คือ เงื่อนไขควบคุม พบว่า ค่าเฉลี่ยของ  
เวลาหลังเรียนใช้เวลาน้อยกว่าก่อนเรียน ตามลำดับ

(1) ก่อนเรียน ( $\bar{X}$ =1526.20) หลังเรียน ( $\bar{X}$ =1032.46)

(2) ก่อนเรียน ( $\bar{X}$ =1536.76) หลังเรียน ( $\bar{X}$ =1046.21)

(3) ก่อนเรียน ( $\bar{X}$ =1501.45) หลังเรียน ( $\bar{X}$ =966.63)

##### 2.5 การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียนของ  
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนในกลุ่มเป้าหมาย  
จำนวน 38 คน พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยการทดสอบ  
หลังเรียน ( $\bar{X}$ =41.11, S.D.=2.78) เพิ่มมากขึ้นกว่าการทดสอบ  
ก่อนเรียน ( $\bar{X}$ =3.92, S.D.=2.56) โดยนักเรียนร้อยละ 100  
ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ตามที่สถานศึกษากำหนด



## สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

จากผลการออกแบบและพัฒนานวัตกรรมการทางปัญญาที่ส่งเสริมการประมวลสารสนเทศฯ พบว่า นวัตกรรมทางปัญญา มีองค์ประกอบที่สำคัญ 7 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) สถานการณ์ปัญหา 2) คลังคำศัพท์ 3) ศูนย์เครื่องมือทางปัญญา 4) ศูนย์แลกเปลี่ยนเรียนรู้ 5) ศูนย์ฐานการช่วยเหลือ 6) ศูนย์ฝึกหัดทางปัญญา 7) ศูนย์ส่งเสริมการประมวลสารสนเทศ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Gamlunglert และ Chaijaroen (2012); Kanjak และ Chaijaroen (2012); Gulati (2008); Yampinij และ Chaijaroen (2012) ได้นำทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์มาเป็นพื้นฐานออกแบบและพัฒนาเพื่อส่งเสริมการสร้างความรู้ของผู้เรียน จากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นมีความแตกต่างจากงานวิจัยในครั้งนี้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาวิชาพร้อมกับการพัฒนาการประมวลสารสนเทศที่เน้นถึงกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในกระบวนการทางพุทธิปัญญาหรือกระบวนการทางปัญญา (Cognitive process) โดยเฉพาะอย่างยิ่งการประมวลสารสนเทศ และการใส่ใจ ซึ่งข้อค้นพบที่ได้รับจะนำไปสู่การพัฒนาคุณภาพของผู้เรียนให้มีความสามารถในการประมวลสารสนเทศ ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเพิ่มปริมาณการจดจำคำศัพท์ได้เพิ่มมากขึ้นและสามารถค้นคืนคำศัพท์จากความจำระยะยาวมาใช้ได้ นอกจากนี้ยังได้ศึกษาแนวทางใหม่ของทฤษฎีที่บูรณาการศาสตร์ทางประสาทวิทยาศาสตร์ (Neuroscience) ที่สามารถแสดงหลักฐานเชิงประจักษ์เกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในกระบวนการทางปัญญา นอกจากนี้ พบว่า จากการประเมินนวัตกรรมทางปัญญาที่ส่งเสริมการประมวลสารสนเทศฯ ประกอบด้วย 1) การประเมินกรอบแนวคิดการออกแบบนวัตกรรมทางปัญญาที่ส่งเสริมการประมวลสารสนเทศฯ โดยผ่านการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญ (Expert reviewer) พบว่า มีความตรงเชิงทฤษฎีที่ใช้เป็นพื้นฐานในการออกแบบ 2) การประเมินผลผลิต เป็นการตรวจสอบคุณภาพการออกแบบโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า มีความเหมาะสมทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ (1) ด้านเนื้อหา (2) ด้านสื่อ (3) ด้านการออกแบบ 3) การประเมินบริบทการใช้ พบว่า จำนวนผู้เรียน 3 คน/กลุ่ม มีความเหมาะสม 4) การประเมินด้านความคิดเห็นของผู้เรียน มีความเหมาะสมทั้ง 3 ด้าน (1) ด้านเนื้อหา (2) ด้านสื่อ (3) ด้านการออกแบบ 5) การประเมินด้านความสามารถทางปัญญา พบว่า กระบวนการทางปัญญาของผู้เรียนที่เรียนด้วยนวัตกรรมทางปัญญาที่ส่งเสริมการประมวลสารสนเทศฯ ซึ่งได้แก่ (1) การประมวลสารสนเทศของผู้เรียน (2) การใส่ใจ (Attention) ของผู้เรียน และผลจากการวัดและประเมิน Executive function ของผู้เรียน โดยใช้ Stroop effect พบว่า ค่าเวลาเฉลี่ยหลังเรียนน้อยกว่าก่อนเรียน และ 6) การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ของผู้เรียน พบว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 70

ผลการศึกษาที่ปรากฏดังกล่าวข้างต้น อาจเนื่องมาจากการออกแบบและพัฒนานวัตกรรมการทางปัญญาที่ส่งเสริมการประมวลสารสนเทศฯ ที่อาศัยพื้นฐาน การออกแบบการสอนที่ใช้ทฤษฎีเป็นฐาน (ID Theory) ซึ่งนำทฤษฎีมาเป็นพื้นฐานที่ลงสู่การปฏิบัติในการออกแบบในทุกองค์ประกอบ เช่น การประมวลสารสนเทศ โดยการนำทฤษฎีทางพุทธิปัญญา มาเป็นพื้นฐานในการออกแบบ โดยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติ (Practice) ซึ่งเป็นกระบวนการที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ลงมือประมวลสารสนเทศในการเรียนคำศัพท์ เริ่มตั้งแต่การออกแบบที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการใส่ใจ โดยใช้ตัวกระพริบ ขนาดและสีของตัวอักษร ภาพเคลื่อนไหว ซึ่งอยู่ใน 1) การบันทึกผัสสะ (Sensory register) ของ Klausmeier (1985) นอกจากนี้ การท่องซ้ำๆ (Rehearsal) ซึ่งช่วยให้การปฏิบัติภารกิจการประมวลสารสนเทศในความจำขณะทำงาน ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนจดจำคำศัพท์ได้ในขณะนั้น อาจส่งผลต่อความคุ้นเคยต่อการออกเสียงคำศัพท์ ซึ่งอยู่ในการบันทึกในความจำระยะสั้น (Short-term memory) และการออกแบบที่ช่วยให้ผู้เรียนจดจำหรือบันทึกคำศัพท์ที่เรียนอย่างถาวรในความจำระยะยาว โดยให้ปฏิบัติภารกิจที่ต้องมีการเข้ารหัส คำศัพท์ที่เรียน โดยการจัดหมวดหมู่ (Organization) หรือการใช้การขยายความคิด (Elaboration) ที่มีการเชื่อมโยงคำศัพท์ที่เรียนกับประสบการณ์เดิม เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถจดจำได้อย่างถาวร หรือบันทึกคำศัพท์ที่เรียนในความจำระยะยาว และสามารถค้นคืน (Retrieve) กลับมาใช้ได้ โดยการถอดรหัสจากการจัดกลุ่มหรือจากประสบการณ์เดิมที่เข้ารหัสไว้ ซึ่งจะเห็นได้ว่าในกระบวนการเรียนรู้ คำศัพท์ภาษาอังกฤษ ซึ่งเป็นสิ่งที่ผู้เรียนไม่คุ้นเคยและยากต่อการจดจำ การออกแบบที่นำทฤษฎีการประมวลสารสนเทศทั้ง 3 กระบวนการของ Klausmeier (1985) ดังกล่าวมาลงสู่การปฏิบัติ โดยการออกแบบเป็นภารกิจที่ให้ผู้เรียนปฏิบัติจริงในการจดจำคำศัพท์หรือช่วยในการประมวลสารสนเทศ ให้สามารถบันทึกลงในหน่วยความจำระยะยาว และสามารถค้นคืนนำคำศัพท์กลับมาใช้ได้ ซึ่งการออกแบบและพัฒนาที่ใช้ทฤษฎีเป็นพื้นฐาน (ID Theory) เป็นวิธีการที่สำคัญยิ่งที่ช่วยในกระบวนการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมถึงกระบวนการทางพุทธิปัญญาที่เกิดขึ้นภายในของผู้เรียน ซึ่งสามารถแสดงหลักฐานเชิงประจักษ์ จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า การออกแบบนวัตกรรมทางปัญญาฯ มีความสอดคล้องกับหลักการและทฤษฎีที่นำมาเป็นพื้นฐาน และสามารถส่งเสริมการประมวลสารสนเทศได้เป็นอย่างดี และจากการสัมภาษณ์ผู้เรียน พบว่าการออกแบบนวัตกรรมทางปัญญาฯ



ช่วยให้จำคำศัพท์ได้ดีขึ้น และทุกองค์ประกอบในนวัตกรรมสามารถทำให้ประมวลสารสนเทศได้ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kwangmuang, Chajaroen, Samat, & Kanjak, 2012; Samat และ Chajaroen (2012); Jiambunsri, Chajaroen, Kanjak, & Samat (2012) ที่มีการประเมินประสิทธิภาพนวัตกรรมทางปัญญา โดยอาศัยพื้นฐานของการประเมินตามสภาพจริง (Authentic assessment) ซึ่งประกอบด้วย 5 มิติ ทั้งข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ สามารถยืนยันว่าสื่อที่สร้างขึ้นนั้นมีประสิทธิภาพ โดยเริ่มตั้งแต่ประเมินผลผลิตซึ่งเป็นการตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้นโดยการผ่านผู้เชี่ยวชาญทั้งด้านเนื้อหา ด้านสื่อ ด้านการออกแบบ ด้านวัดและประเมินผล จากนั้นประเมินบริบทการใช้ พร้อมทั้งศึกษาข้อบกพร่องและทำการปรับปรุงแก้ไข จากนั้น ประเมินความคิดเห็นของผู้เรียน โดยการสำรวจความคิดเห็นของผู้ใช้ รวมทั้งประเมินความสามารถทางปัญญา ที่มุ่งเน้นเกี่ยวกับผลของสื่อที่ช่วยส่งเสริมความสามารถทางปัญญา ได้แก่ การประมวลสารสนเทศ นอกจากนี้ยังประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลที่ปรากฏ ดังกล่าวอาจเนื่องมาจากการออกแบบและพัฒนา ได้แก่ กระบวนการออกแบบ กระบวนการพัฒนา และกระบวนการประเมิน ซึ่งเป็นกระบวนการที่มุ่งเน้น การนำผลการประเมินมาปรับปรุงแก้ไขนวัตกรรมฯ ให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ในกระบวนการดังกล่าวจะมีลักษณะย้อนกลับไปมา (Recursive) ทำให้มีผลด้านต่างๆ ด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบ และด้านสื่อ มาพัฒนาปรับปรุงตลอดกระบวนการ รวมทั้งกระบวนการต่างๆ ในการพัฒนาที่มุ่งเน้นการตรวจสอบอย่างละเอียดถี่ถ้วนทุกกระบวนการ อาจส่งผลให้นวัตกรรมทางปัญญาที่ส่งเสริมการประมวลสารสนเทศฯ มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น อันจะส่งผลต่อการพัฒนาทุนทางปัญญาของมนุษย์ที่เป็นปัจจัยสำคัญของการเพิ่มขีดความสามารถของทรัพยากรมนุษย์เพื่อรองรับการเปิดเสรีประชาคมอาเซียน รวมทั้งการแข่งขันและร่วมมืออย่างสร้างสรรค์ในสังคมโลก

## กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยในครั้งนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) และกลุ่มวิจัยนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางปัญญา มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอขอบพระคุณที่ได้ให้การสนับสนุนในการวิจัยครั้งนี้

## เอกสารอ้างอิง

- ขวัญใจ เตชเสนสกุล. (2555). ความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษทักษะที่แรงงานไทยยังต้องพัฒนา. สืบค้นจาก <http://www.thai-aec.com/458#ixzz3ZiYbQTdD>.
- จूरिरต์น เพ็ญสาร. (2549). *ผลของมัลติมีเดียที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ รายวิชาภาษาอังกฤษ เรื่อง ส่วนต่างๆ ของร่างกาย สำหรับผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- เทียนวัช ศรีใจงาม. (2555). ความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษทักษะที่แรงงานไทยยังต้องพัฒนา. ใน บทความ AEC สำคัญที่ควรอ่าน ผลกระทบอื่นที่จะเกิดกับไทย. สืบค้นจาก <http://blog.eduzones.com/tean4praya/99880>
- นุชนาง พลอยพันธ์, สุมาลี ชัยเจริญ, และ ชลิสสา โพธิ์น้อมแดง. (2549). ผลของมัลติมีเดียที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีพุทธปัญญาที่ใช้ keyword method สาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ เรื่องสัตว์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. *วารสารเทคโนโลยีทางปัญญา*, 1(1), 76-85.
- ปรีชญา แก้วแก่น. (2556). กระบวนการความสนใจและการประยุกต์สำหรับการวิจัยทางวิทยาการปัญญา. *วารสารวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญหา*, 10(1), 1-10.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2555). ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน (O-NET). สืบค้นจาก <http://www.onetresult.niets.or.th/AnnouncemenWeb/Notice/FrBasicStat.aspx>
- สำนักความสัมพันธ์ระหว่างประเทศและสำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ. (2554). การศึกษา: กลไกขับเคลื่อนประชาคมอาเซียน. สืบค้นจาก <http://thaifacultysenate.com/documents/ed-asean1.pdf>
- สุมาลี ชัยเจริญ. (2554). *เทคโนโลยีการศึกษา: หลักการ ทฤษฎีสู่การปฏิบัติ*. ขอนแก่น: โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา.
- \_\_\_\_\_. (2557). *การออกแบบการสอนหลักการ ทฤษฎีสู่การปฏิบัติ*. ขอนแก่น: ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- Bransford, J. D., & Vye, N. J. (1989). A perspective on cognitive research and its implications for instruction. In L. Resnick, & L. E. Klopfer (Eds.), *Toward the thinking curriculum: Current cognitive research* (pp. 173-205). Alexandria, VA: ASCD.
- Collins, A., Brown, J. S., & Holum, A. (1991, winter). Cognitive apprenticeship: Making thinking visible. *American Educator*, 6(11), 38-46.
- Gamlunglert, T., & Chajaroen, S. (2012). Scientific thinking of the learners' learning with the knowledge construction model enhancing scientific thinking. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 46, 3771-3775.
- Gulati, S. (2008). Compulsory participation in online discussions: Is this constructivism or normalization of learning?. *Innovations in Education and Teaching International*, 45(2), 183-192.

- Hannafin, M. J., Land, S., & Oliver, K. (1999). Open learning environments: Foundations, methods, and models. In Charles M. Reigeluth (Ed.), *Instructional design theories and models: A new paradigm of instructional theory* (pp. 115-1140). London: Lawrence Erlbaum Associates.
- Jiambunsri, C., Chaijaroen, S., Kanjak, I., & Samat C. (2012). Design and develop of constructivist learning environment on learning management system. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 46, 3426-3430.
- Jonassen, D. H. (1999). Designing constructivist learning environments. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional design theories and models: A new paradigm of instructional theory* (pp. 215-39). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Kanjak, I., & Chaijaroen, S. (2012). The design of web-based learning environments enhancing mental model construction. *Procedia-Social and Behavioral sciences*, 46, 3134-3140.
- Klausmeier, H. J. (1985). *Educational Psychology* (5<sup>th</sup>ed). New York: Harper & Row.
- Kwangmuang, P., Chajaroen, S., Samat, C., & Kanjak, I., (2012). Framework for development of cognitive innovation to enhance knowledge construction and memory process. *ProcediaSocial and Behavioral Science*, 46, 3409-3414.
- Piaget. J. (1965). Moral development and moral education. Retrieved from [Hhttp://www.tigger.vic.deul~lnucci/MoralEd/overview.html](http://www.tigger.vic.deul~lnucci/MoralEd/overview.html)
- Posner, M. I., & Rothbart, M. K. (2007). Educating the human brain. Washington, DC: Am.Psychol. Assoc.
- Richey, R. C., & Klein, J. (2007). *Design and developmental research*. New Jersey: Lawrence.
- Samat, C., & Chaijaroen, S. (2012). Design and development of constructivist multimedia learning environment to enhance computer skills for computer education learners. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 46, 3000-3005.
- Vygotsky, L. S. (1925/1999). Consciousness as a problem in the psychology of behavior. In N. N. Veresov (Ed.), *Undiscovered Vygotsky: Etudes on the pre-history of cultural-historical psychology* (pp.251-281). Frankfurt am Main: Peter Lang Publishers.
- Yampinij, S., & Chaijaroen, S. (2012). The validation of knowledge construction modelBased on constructivist approach to support Ill-structured problems solving process for industrial education and technology students. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 46, 5153-5157.