

ผลการใช้แชทบอทช่วยในการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน  
สำหรับผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ  
ในสถานศึกษาสังกัดสถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1  
THE EFFECT OF USING CHATBOT IN BLENDED LEARNING  
FOR VOCATIONAL CERTIFICATE STUDENTS IN THE COLLEGES  
UNDER THE INSTITUTE OF VOCATIONAL EDUCATION NORTHEASTERN REGION 1

พิจญะ พรหมลา<sup>1\*</sup> และสรเดช ครุฑจ้อน<sup>2</sup>

Pichaya Promla and Soradech Krootjohn

E-mail: pichaya.promla@gmail.com and soradech.k@fte.kmutnb.ac.th

<sup>1\*</sup>แผนกวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาลัยเทคนิคเลย จ.เลย 42000

Department of Information Technology, Loei Technical College, Loei 42000

<sup>2</sup>ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพมหานคร 10800

Department of Computer Education, Faculty of Technical Education,  
King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok 10800

\*corresponding author E-mail: pichaya.promla@gmail.com

(Received: May 15, 2020; Revised: July 8, 2020; Accepted: August 29, 2020)

## ABSTRACT

This research is experimental research aimed to study the effect of using chatbot in blended learning. The chatbot was used to present and review studying content. Students can do exercises via the chatbot in order to increase the learning achievement. It is a text-based conversational chatbot with teenager personality and was designed to be easily accessible via the Facebook Messenger. It uses Natural Language Processing (NLP) to translate conversational messages into the intents according to the conversational context. The experimental designs were Pretest Posttest Control Group Design used to compare the learning achievement of students, and Static Group Comparison Design used to compare the working memory of students. The Population was vocational certificate students in the colleges under the Institute of Vocational Education Northeastern Region 1. The 2 classrooms of samples were firstly selected using clustering random sampling method, then 60 divided into 2 groups, namely the experimental group consisting of 30 students learning with blended learning using the chatbot, and the control group consisting of 30 students learning with traditional method. The content was the Basic Hydrocarbon Compounds in the Science for Life Skills Development course. The research instruments consisted of the chatbot for blended learning, the achievement test, and the students' working memory test. The data were analyzed using the mean and standard deviation. The differences of the learning achievement and the students' working memory of both groups were compared using independent sample t-test statistics. The results showed that the learning achievement and the working memory of the experimental group were significantly higher than the control group at a statistical level of .01.

**Keywords:** Chatbot; Learning Achievement; Working Memory; Vocational Certificate Students

### บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการนำแชทบอทมาช่วยในการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน โดยใช้เป็นตัวช่วยในการนำเสนอเนื้อหาบททวนความรู้ ผู้เรียนสามารถทำแบบฝึกหัดเพื่อเพิ่มความจำในการเรียนซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่ช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น แชทบอทที่พัฒนาขึ้นเป็นแบบสนทนาโต้ตอบผ่านข้อความ (Text-based Conversational Chatbot) ถูกออกแบบให้สามารถเข้าถึงได้ง่ายผ่านแอปพลิเคชัน Facebook Messenger มีบุคลิกลักษณะและการใช้ภาษาล้ายกับวัยของผู้เรียน ใช้วิธีการประมวลผลภาษาธรรมชาติ (Natural Language Processing: NLP) เพื่อแปลข้อความสนทนาเป็นเจตจำนง (Intent) ตามเรื่องราวการสนทนาที่ได้ออกแบบไว้ ทำการทดลองโดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ Pretest Posttest Control Group Design เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน และแบบแผนการทดลองแบบ Static Group Comparison Design เพื่อเปรียบเทียบความจำขณะทำงานของผู้เรียน ประชากรในการศึกษาเป็นนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพในสถานศึกษาขนาดใหญ่ในสังกัดสถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1 จากนั้นทำการสุ่มกลุ่มตัวอย่างโดยการเลือกชั้นเรียนด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่มแล้วแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มได้แก่ กลุ่มทดลองจำนวน 30 คนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานการใช้แชทบอทช่วยจัดการเรียนรู้ และกลุ่มควบคุม 30 คนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ในเนื้อหาเรื่องพื้นฐานสารประกอบไฮโดรคาร์บอน รายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแชทบอทสำหรับช่วยในการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความจำขณะปฏิบัติงานของผู้เรียน วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความจำของผู้เรียนทั้งสองกลุ่มด้วยสถิติทดสอบทีแบบกลุ่มตัวอย่างเป็นอิสระต่อกัน (Independent Sample t-test) ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความจำขณะปฏิบัติงานของผู้เรียนกลุ่มทดลองสูงกว่าผู้เรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

**คำสำคัญ:** แชทบอท ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความจำขณะปฏิบัติงาน นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

### 1. บทนำ

การจัดการอาชีวศึกษาเป็นการจัดการศึกษาด้านวิชาชีพที่ประกอบไปด้วยภาคทฤษฎีและปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เรียนมีความสามารถในการปฏิบัติงาน หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 [1] กำหนดให้ผู้เรียนต้องมีสมรรถนะต่าง ๆ ทั้งทางด้านวิชาชีพ ด้านการสื่อสาร ด้านการคิดวิเคราะห์ ด้านการดำรงตนและอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคม เพื่อให้ผู้เรียนเป็นกำลังคนที่มีคุณภาพเมื่อเข้าสู่ตลาดแรงงานหลังจากสำเร็จการศึกษา รายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตเป็นรายวิชาหนึ่งในหมวดวิชาสมรรถนะแกนกลาง มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจ มีทักษะเกี่ยวกับการทดลองปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน และงานอาชีพ รวมทั้งมีทักษะในการคิดและแก้ปัญหาโดยใช้หลักการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แต่จากการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างครูผู้สอนในรายวิชาดังกล่าวพบว่าผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในเกณฑ์ต่ำ เนื่องจากผู้เรียนไม่สามารถจดจำเนื้อหาทฤษฎีที่จำเป็นต้องใช้ในการปฏิบัติงาน ส่งผลให้ขาดความเข้าใจ ไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ทางทฤษฎีมาปฏิบัติงานได้

จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับความจำขณะปฏิบัติงาน (Working Memory) อาจกล่าวได้ว่า ความจำขณะปฏิบัติงานเป็นความจำระยะสั้นประเภทหนึ่งที่เก็บข้อมูลจากการเห็น หรือฟังในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ เพื่อนำมาจัดการ และแปลผลสำหรับปฏิบัติกิจกรรมที่ต้องใช้ทักษะซับซ้อนต่อไป เช่น ความเข้าใจทางภาษา การคิด การอ่าน การเขียน เป็นความจำที่ช่วยให้จดจำข้อมูลขณะปฏิบัติงานเพื่อให้งานสำเร็จลุล่วงได้อย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยให้เราสามารถเชื่อมโยงข้อมูลใหม่กับข้อมูลเก่า [2] เป็นทักษะสำคัญซึ่งสัมพันธ์กับการเรียนรู้ และกระบวนการคิดวิเคราะห์ที่เป็นหนึ่งในทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ดังเช่นในงานวิจัยของ Buranee Rabiab and Suchada Kornpetpanee [3] ที่พบว่าความสามารถด้านเลขคณิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 มีความสัมพันธ์กับความจำขณะปฏิบัติงานทางบวก โดยเมื่อความจำขณะปฏิบัติงานถูกพัฒนาขึ้นส่งผลให้ความสามารถด้านเลขคณิตของกลุ่มตัวอย่างเพิ่มขึ้นด้วย และงานของ Sanit Srikoorn and Ketsaraphan Punsrigate Khonjaroen [4] ที่ทำการศึกษาอิทธิพลของความจำขณะทำงานที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ชั้นปีที่ 3 โดยใช้การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ พบว่าความจำขณะปฏิบัติงานสามารถทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ

ด้วยความก้าวหน้า ความสามารถในการใช้งาน และความสามารถในการเข้าถึงเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ของผู้เรียนในปัจจุบัน ได้มีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์สำหรับการเรียนรู้อย่างหลากหลายเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพในการเรียนให้เพิ่มขึ้น แชนบอท (Chatbot) ซึ่งเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีความสามารถในการสนทนาโต้ตอบกับผู้ใช้อัตโนมัติโดยใช้ภาษาธรรมชาติ (Natural Language) ในการสื่อสารทั้งรูปแบบข้อความ (Text) หรือเสียงพูด (Speech) เป็นอีกเทคโนโลยีหนึ่งที่ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ปัจจุบันมีการประยุกต์ใช้งานแชทบอทอย่างหลากหลายในด้านต่าง ๆ เช่น ใช้สำหรับสื่อสาร ให้ข้อมูล อำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้งานด้านธุรกิจหรือพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-Commerce) ใช้สำหรับวิเคราะห์ข้อมูลด้านสุขภาพของผู้ใช้งาน ทางด้านการบริการสุขภาพ เป็นต้น [5-7] สำหรับการใช้งานทางด้านการศึกษาอาจกล่าวได้ว่าเป็นการแบ่งออกเป็น 2 แนวทาง ได้แก่ 1) ใช้ในการสนับสนุนการจัดการศึกษา ให้บริการข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับสถานศึกษา หลักสูตร หรือเนื้อหาวิชาเรียน [8-11] เนื่องจากผู้เรียนสามารถเข้าถึงแชทบอทได้ง่ายทำให้ได้รับข้อมูลอย่างรวดเร็ว และ 2) ใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมประสิทธิภาพการเรียนรู้ และช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม มีปฏิสัมพันธ์ในการเรียนมากขึ้น การนำแชทบอทมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ทำได้ทั้งในชั้นเรียนปกติ และในการศึกษาทางไกล (Distance Learning) โดยจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended learning) เช่น ใช้สำหรับทบทวนเนื้อหาให้ผู้เรียนเรียนซ้ำได้ตลอดเวลา ใช้ในการเสริมแรงทั้งทางบวกและลบให้แก่ผู้เรียนอย่างทันทีทันใด ใช้แนะนำความรู้เพิ่มเติมให้แก่ผู้เรียน ใช้สร้างแรงจูงใจและกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้ ใช้สำหรับประเมินผล การเรียนรู้ เป็นต้น [12-15] ทำให้สามารถส่งเสริมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนตามความแตกต่างเป็นรายบุคคลได้ [16-17] ช่วยให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจ มีส่วนร่วมในการเรียน [18-20] มีระดับความจำเกี่ยวกับเนื้อหาในการเรียนเพิ่มขึ้น ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน [21-23]

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจและตระหนักถึงความเป็นไปได้ที่จะนำแชทบอทมาช่วยในการจัดการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ โดยทำการศึกษาระบบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและระดับความจำขณะปฏิบัติงานของผู้เรียนระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานการใช้แชทบอทกับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนปกติ ในการจัดการเรียนรู้เรื่องพื้นฐานสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ซึ่งเป็นเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต เพื่อเป็นแนวทางในการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่มาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ส่งเสริมให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ต่อไป

## 2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อพัฒนาแชทบอทสำหรับช่วยในการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานสำหรับผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ เรื่องพื้นฐานสารประกอบไฮโดรคาร์บอน รายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพพุทธศักราช 2562

2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนแบบผสมผสานการใช้แชทบอทช่วยในการจัดการเรียนรู้กับผู้เรียนที่เรียนในชั้นเรียนปกติ

2.3 เพื่อเปรียบเทียบความจำขณะปฏิบัติงานของผู้เรียนที่เรียนแบบผสมผสานการใช้แชทบอทในการจัดการเรียนรู้กับผู้เรียนที่เรียนในชั้นเรียนปกติ

## 3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนแบบผสมผสานการใช้แชทบอทช่วยจัดการเรียนรู้สูงกว่าผู้เรียนในชั้นเรียนปกติ

3.2 ความจำขณะปฏิบัติงานของผู้เรียนแบบผสมผสานการใช้แชทบอทช่วยจัดการเรียนรู้สูงกว่าผู้เรียนในชั้นเรียนปกติ

## 4. ขอบเขตการวิจัย

### 4.1 แชทบอทสำหรับช่วยในการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน

เป็นแชทบอทแบบสนทนาโต้ตอบผ่านข้อความ (Text-based Conversational Chatbot) ที่มีลักษณะเป็นผู้ช่วยในการทบทวนความรู้ (Online Tutor) ในเนื้อหาเรื่องพื้นฐานสารประกอบไฮโดรคาร์บอน รายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพพุทธศักราช 2562 โดยมีการทำงาน 2 แบบ คือ การทบทวนเนื้อหาบทเรียน และการทดสอบความรู้ (Challenge)

#### 4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในงานวิจัยนี้ เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพในสถานศึกษาอาชีวศึกษาขนาดใหญ่แห่งหนึ่ง สังกัดสถาบันอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1 ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิตในปีการศึกษา 2562 จำนวน 861 คน

เนื่องจากผู้เรียนถูกแบ่งออกเป็นชั้นเรียนที่มีลักษณะในภาพรวมคล้ายคลึงกันอยู่แล้วจึงเป็นกลุ่มตัวอย่างโดยทำการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) เพื่อเลือกชั้นเรียนจำนวน 2 ห้อง ห้องละ 30 คน จากนั้นทำการสุ่มอย่างง่ายด้วยวิธีการจับสลากเพื่อแบ่งห้องเรียนเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

#### 4.2 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานการใช้แพลตฟอร์มช่วยในการจัดการเรียนรู้ และการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนปกติ

ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และระดับความจำเพาะปฏิบัติงานของผู้เรียน

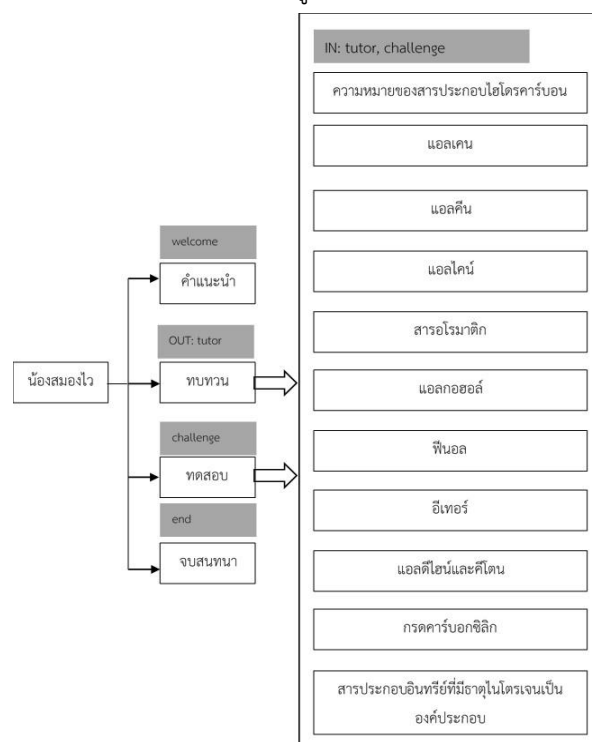
### 5. วิธีดำเนินการวิจัย

#### 5.1 เครื่องมือในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แพลตฟอร์มช่วยในการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความจำเพาะปฏิบัติงานของผู้เรียน

แพลตฟอร์มที่ใช้ในการวิจัยนี้ออกแบบให้มีลักษณะเป็นผู้ช่วยในการทบทวนความรู้ (Online Tutor) ในเนื้อหาเรื่องพื้นฐานสารประกอบไฮโดรคาร์บอน โดยผ่านการพิจารณาจากครูผู้สอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิตแล้วว่าเนื้อหาที่นำเสนอผ่านแพลตฟอร์มมีความถูกต้อง ปริมาณมีความเหมาะสม กระชับรัด ใช้หลักการพัฒนาแบบถูกกำหนดด้วยเจตจำนง (Intent based Approach) บนแพลตฟอร์ม Dialogflow โดยแพลตฟอร์มจะแปลงข้อความสนทนาของผู้ใช้ด้วยวิธีการประมวลผลภาษาธรรมชาติ (Natural Language Processing) ให้เป็นข้อมูลที่สามารถประมวลผลได้ (Intent) แล้วจึงสร้างการตอบสนองกลับไปยังผู้ใช้ ผู้เรียนสามารถใช้งานผ่านแอปพลิเคชัน Facebook Messenger ซึ่งผู้เรียนมีความคุ้นเคย และเข้าถึงได้สะดวก

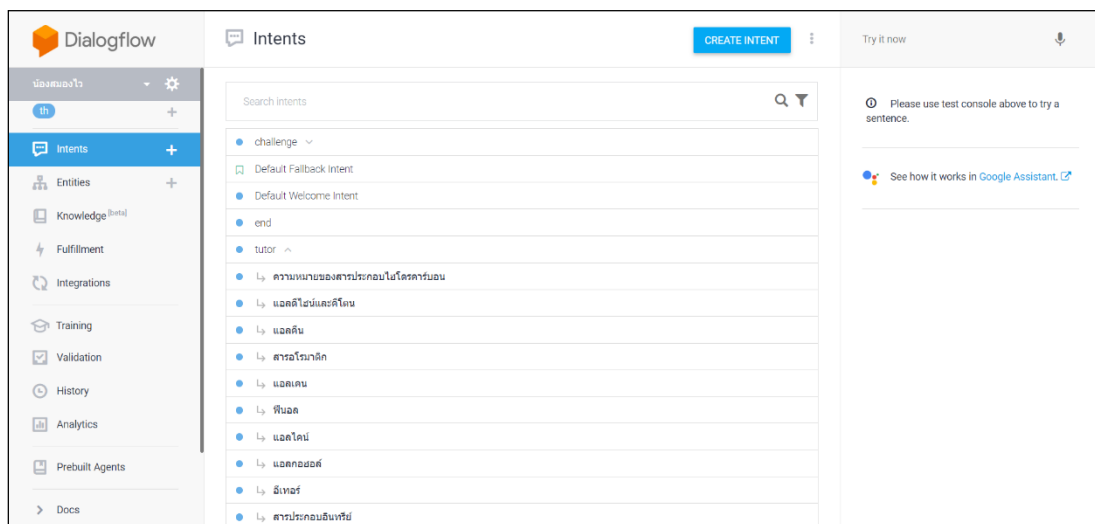
ผู้วิจัยออกแบบให้แพลตฟอร์มใช้ชื่อว่าน้องสมองไว มีบุคลิกลักษณะ (persona) เป็นเพศชายอายุประมาณ 15-18 ปี มีการใช้ภาษาในการสนทนาใกล้เคียงกับวัยผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนรู้สึกสนุกสนานและคุ้นเคย เรื่องราวในการสนทนามี 4 เจตจำนง คือ การให้คำแนะนำ การทบทวนเนื้อหาบทเรียน การทดสอบความรู้ และการจบบทสนทนา ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 การออกแบบเรื่องราวการสนทนา (Story) และเจตจำนง (Intent) ของแพลตฟอร์ม

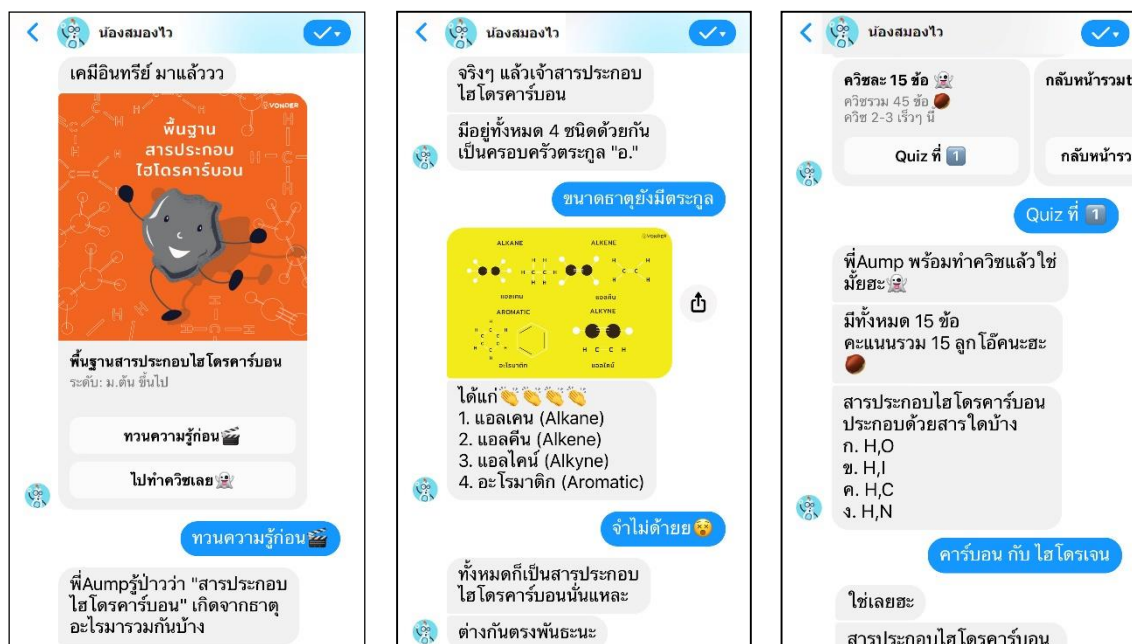
แชทบอทจะแปลข้อความสนทนาเป็นเจตจำนงด้วยวิธีการประมวลผลภาษาธรรมชาติ (Natural Language Processing: NLP) ซึ่งประกอบด้วย 1) เจตจำนง welcome เป็นการสนทนาทักทาย แนะนำการใช้งาน 2) เจตจำนง tutor เป็นการทบทวนเนื้อหาบทเรียน แนะนำเนื้อหาผ่านการสนทนาด้วยข้อความ รูปภาพ และภาพเคลื่อนไหว ผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับแชทบอทได้จากการพิมพ์ข้อความ หรือเลือกเมนูที่แชทบอทนำเสนอ 3) เจตจำนง challenge เป็นการทำแบบทดสอบเพื่อทบทวนความรู้ ข้อสอบเป็นแบบปรนัยหลายตัวเลือก แชทบอทจะนำเสนอข้อสอบทีละข้อผ่านข้อความ หรือรูปภาพ ผู้เรียนตอบคำถามด้วยการพิมพ์ หรือเลือกเมนูตัวเลือก จากนั้นแชทบอทจะเฉลยคำตอบ เมื่อผู้เรียนทำแบบทดสอบความรู้เสร็จจะบอกคะแนนให้ผู้เรียนทราบ และ 4) เจตจำนง end เป็นการจบบทสนทนา

ระหว่างการสนทนา ผู้วิจัยได้ออกแบบให้แชทบอทมีการตอบสนองในลักษณะเสริมแรงให้แก่ผู้เรียนเพื่อสร้างแรงจูงใจในการเรียน รวมถึงจูงใจผู้เรียนในกรณีที่มีการสนทนานอกเนื้อหาด้วย เมื่อออกแบบเรื่องราวในการสนทนาและเจตจำนงเสร็จเรียบร้อยแล้วได้ทำการพัฒนาแชทบอทบนแพลตฟอร์ม DialogFlow ซึ่งเป็นเครื่องมือพัฒนาที่ใช้กระบวนการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine learning) ด้านการประมวลผลภาษาธรรมชาติสำหรับแปลเจตจำนงในประโยคสนทนาของผู้ใช้งาน และตอบสนองตามกฎหรือเรื่องราวที่ได้ออกแบบไว้ ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 การพัฒนาแชทบอทตามเรื่องราวการสนทนา (Story) และเจตจำนง (Intent) ที่ได้ออกแบบไว้

เมื่อพัฒนาเสร็จผู้วิจัยได้นำเสนอแชทบอทให้ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิตทดลองใช้งาน และตรวจสอบความถูกต้องทั้งเนื้อหา แบบทดสอบ และการทำงานของแชทบอท แล้วปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ จากนั้นนำไปให้ผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างทดลองใช้งานเพื่อเก็บข้อมูลการสนทนามาใช้เป็นชุดข้อมูลฝึกฝนสำหรับให้แชทบอทแปลเจตจำนง (Train Phrases) ได้แม่นยำมากขึ้นก่อนนำไปใช้ในการทดลองต่อไป โดยลักษณะการสนทนากับแชทบอทที่พัฒนาเสร็จแล้วแสดงดังรูปที่ 3



(ก) การสนทนาในเจตจำนงทบทวนความรู้  
ในลักษณะเมนูตัวเลือก

(ข) การสนทนาในเจตจำนงทบทวนความรู้  
ในลักษณะข้อความ และภาพ

(ง) การสนทนาในเจตจำนงการทดสอบความรู้

### รูปที่ 3 แหบทบทน์ที่พัฒนาขึ้น

สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก หลังจากออกข้อสอบได้นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพจำนวน 3 ท่าน เพื่อประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จากนั้นเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.50 – 1.00 จำนวน 20 ข้อมาสร้างเป็นแบบทดสอบ แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 25 คน เก็บข้อมูลการทำแบบทดสอบเพื่อวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนก พบว่าข้อสอบมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 – 1.00 และมีค่าความเชื่อมั่นอยู่ที่ 0.78 สามารถนำไปใช้งานได้

ในการพัฒนาแบบวัดความจำเพาะปฏิบัติงาน ผู้วิจัยได้ทำการศึกษารูปแบบและแนวทางจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ออกข้อสอบที่วัดพฤติกรรมขั้นความจำแล้วนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน แบ่งออกเป็นด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 2 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพจำนวน 1 ท่าน เพื่อประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จากนั้นเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.50 – 1.00 จำนวน 10 ข้อมาสร้างเป็นแบบทดสอบ แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เคยเรียนเนื้อหาวิชานี้มาแล้วและได้รับผลการเรียนในระดับผ่านขึ้นไปจำนวน 25 คน เก็บข้อมูลการทำแบบทดสอบเพื่อวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนก พบว่าข้อสอบมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 – 1.00 และมีค่าความเชื่อมั่นอยู่ที่ 0.82 สามารถนำไปใช้งานได้

#### 5.2 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองโดยใช้แบบแผนการทดลอง 2 รูปแบบ ได้แก่

5.2.1 แบบ Pretest Posttest Control Group Design แสดงดังรูปที่ 4 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนแบบผสมผสานการใช้แหบทบทน์ช่วยในการจัดการเรียนรู้ กับผู้เรียนที่เรียนในชั้นเรียนปกติ

|    |                |   |                |
|----|----------------|---|----------------|
| ER | O <sub>1</sub> | X | O <sub>2</sub> |
| CR | O <sub>1</sub> | - | O <sub>2</sub> |

รูปที่ 4 แบบแผนการทดลองแบบ Pretest Posttest Control Group Design [24]

จากรูปที่ 4 ER แทนกลุ่มทดลอง CR แทนกลุ่มควบคุม O<sub>1</sub> แทนการทำแบบทดสอบก่อนเรียน O<sub>2</sub> แทนการทำแบบทดสอบหลังเรียน ส่วน X แทนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานการใช้แท็บเล็ตช่วยจัดการเรียนรู้

5.2.2 แบบ Static Group Comparison แสดงดังรูปที่ 5 เพื่อเปรียบเทียบระดับความจำเพาะปฏิบัติงานของผู้เรียนที่เรียนแบบผสมผสานการใช้แท็บเล็ตช่วยในการจัดการเรียนรู้ กับผู้เรียนที่เรียนในชั้นเรียนปกติ

|    |   |   |                |
|----|---|---|----------------|
| ER | - | X | O <sub>2</sub> |
| CR | - | - | O <sub>2</sub> |

**รูปที่ 5** แบบแผนการทดลองแบบ Static Group Comparison [24]

จากรูปที่ 5 ER แทนกลุ่มทดลอง CR แทนกลุ่มควบคุม O<sub>2</sub> แทนการทำแบบวัดระดับความจำเพาะปฏิบัติงาน และ X แทนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานการใช้แท็บเล็ตช่วยจัดการเรียนรู้

หลังจากพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลในช่วงเดือนธันวาคม 2562 ณ สถานศึกษาของกลุ่มตัวอย่าง แต่ละกลุ่มใช้ระยะเวลา 120 นาที (6 คาบเรียน) โดยให้กลุ่มตัวอย่างได้ใช้งานแท็บเล็ตที่พัฒนาขึ้นก่อนเริ่มการทดลอง 1 วัน นำเสนอเนื้อหาที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่ใช้ทดลองเพื่อลดความตื่นเต้นในการใช้งานที่อาจเกิดขึ้น แล้วทำการจับสลากเพื่อแบ่งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เริ่มทำการทดลองโดยเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบทดสอบก่อนเรียน จากนั้นให้ครูผู้สอนรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิตทำการสอนเนื้อหาเรื่องพื้นฐานสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ให้ผู้เรียนทบทวนความรู้โดยกลุ่มทดลองใช้แท็บเล็ตที่พัฒนาขึ้น ส่วนกลุ่มควบคุมทบทวนด้วยตนเองและร่วมกับเพื่อนในชั้นเรียน จากนั้นให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน และแบบทดสอบวัดระดับความจำเพาะปฏิบัติงานของผู้เรียน เมื่อทำการทดลองเสร็จทั้งสองกลุ่ม ผู้วิจัยทำการรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

### 5.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และข้อมูลผลการทำแบบทดสอบวัดความจำเพาะทำงานด้วยค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากนั้นเปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และระดับความจำเพาะปฏิบัติงานของผู้เรียนทั้งสองกลุ่มด้วยสถิติทดสอบทีแบบกลุ่มตัวอย่างเป็นอิสระต่อกัน (Independent Sample t-test) ซึ่งจะได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนถัดไป

## 6. ผลการวิจัย

6.1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนแบบผสมผสานการใช้แท็บเล็ตช่วยในการจัดการเรียนรู้ กับผู้เรียนที่เรียนในชั้นเรียนปกติ

**ตารางที่ 1** ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลการทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม

| กลุ่มตัวอย่าง | คะแนนเต็ม | ก่อนเรียน |      |       |      | หลังเรียน |      |        |      |
|---------------|-----------|-----------|------|-------|------|-----------|------|--------|------|
|               |           | ค่าเฉลี่ย | S.D. | t     | p    | ค่าเฉลี่ย | S.D. | t      | p    |
| กลุ่มทดลอง    | 30        | 7.27      | 2.41 | -0.25 | 0.40 | 15.97     | 2.83 | -3.29* | 0.00 |
| กลุ่มควบคุม   | 30        | 7.13      | 2.34 |       |      | 13.43     | 2.88 |        |      |

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 1 พบว่าค่า t ของค่าเฉลี่ยผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียนของผู้เรียนทั้งสองกลุ่มจากการคำนวณมีค่า -0.25 และค่า p มีค่า 0.40 มากกว่าระดับนัยสำคัญ .01 จึงสรุปได้ว่าผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียนของผู้เรียนทั้งสองกลุ่ม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผู้เรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนแบบผสมผสานการใช้แท็บเล็ตช่วยจัดการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียนอยู่ที่ 7.27 (S.D.=2.41) ส่วนผู้เรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ค่าเฉลี่ยผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียนอยู่ที่ 7.13 (S.D.=2.34)

ส่วนการเปรียบเทียบผลการทำแบบทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งสองกลุ่มพบว่า ค่า  $t$  ของค่าเฉลี่ยผล การทำแบบทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งสองกลุ่มจากการคำนวณมีค่า  $-3.29$  และค่า  $p$  มีค่า  $0.00$  น้อยกว่าระดับนัยสำคัญ  $.01$  จึงสรุปได้ว่าผลการทำแบบทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งสองกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ  $.01$  โดยผู้เรียนกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยผลการทำแบบทดสอบหลังอยู่ที่  $15.97$  ( $S.D.=2.83$ ) สูงกว่าผู้เรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนอยู่ที่  $13.43$  ( $S.D.=2.88$ )

## 6.2 ผลการเปรียบเทียบความจำเพาะปฏิบัติงานของผู้เรียนที่เรียนแบบผสมผสานการใช้แท็บเล็ตช่วยในการจัดการเรียนรู้กับผู้เรียนที่เรียนในชั้นเรียนปกติ

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความจำเพาะปฏิบัติงานของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม

| กลุ่มตัวอย่าง | คะแนนเต็ม | ค่าเฉลี่ย | S.D. | t      | p    |
|---------------|-----------|-----------|------|--------|------|
| กลุ่มทดลอง    | 10        | 7.10      | 1.94 | -5.47* | 0.00 |
| กลุ่มควบคุม   | 10        | 3.80      | 2.58 |        |      |

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ  $.01$

จากตารางที่ 2 พบว่าค่า  $t$  ของค่าเฉลี่ยผลการทำแบบทดสอบวัดระดับความจำเพาะปฏิบัติงานของผู้เรียนทั้งสองกลุ่มจากการคำนวณมีค่า  $-5.47$  และค่า  $p$  มีค่า  $0.00$  น้อยกว่าระดับนัยสำคัญ  $.01$  จึงสรุปได้ว่าผู้เรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนแบบผสมผสานการใช้แท็บเล็ตช่วยจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยความจำเพาะปฏิบัติงานสูงกว่าผู้เรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ  $.01$  โดยผู้เรียนกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยระดับความจำเพาะปฏิบัติงานอยู่ที่  $7.10$  ( $S.D.=1.94$ ) ส่วนผู้เรียนกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยความจำเพาะปฏิบัติงานอยู่ที่  $3.80$  ( $S.D.=2.58$ )

## 7. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

7.1 การเปรียบเทียบผลการทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนของผู้เรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนแบบผสมผสานการใช้แท็บเล็ตช่วยจัดการเรียนรู้กับผู้เรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ พบว่าผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียนของผู้เรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานในบทเรียนใกล้เคียงกัน ในส่วนผลการทำแบบทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งสองกลุ่ม พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ  $.01$  โดยค่าเฉลี่ยผลการทำแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่าผู้เรียนกลุ่มควบคุม แสดงให้เห็นว่าการใช้แท็บเล็ตช่วยในการจัดการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้นได้ สาเหตุที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากแท็บเล็ตที่พัฒนาขึ้นถูกออกแบบให้มีบุคลิกลักษณะใกล้เคียงกับผู้เรียน ผู้เรียนสามารถเข้าถึงได้ง่าย สามารถมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนได้เป็นรายบุคคล และตอบสนองผู้เรียนได้อย่างรวดเร็วทันที อาจส่งผลต่อความสนใจและความต้องการในการเรียนรู้ ช่วยสร้างแรงจูงใจในการเรียนให้กับผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างสม่ำเสมอ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Song [20] ที่พบว่าเมื่อผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับแท็บเล็ตเพิ่มขึ้นทั้งในด้านของปริมาณและคุณภาพ จะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนด้วย รวมถึงผลงานวิจัยของ Fryer et al. [22] และ Ruan et al. [23] ที่พบว่าการใช้แท็บเล็ตในการเรียนช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนให้ดีขึ้นได้

7.2 ผลการเปรียบเทียบความจำเพาะปฏิบัติงานของผู้เรียนกลุ่มทดลองกับผู้เรียนกลุ่มควบคุม พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ  $.01$  โดยความจำเพาะปฏิบัติงานของผู้เรียนกลุ่มทดลองสูงกว่าผู้เรียนกลุ่มควบคุม แสดงให้เห็นว่าเมื่อผู้เรียนทบทวนบทเรียนผ่านแท็บเล็ตส่งผลให้ความจำเพาะปฏิบัติงานมีการพัฒนาขึ้น สาเหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะแท็บเล็ตที่พัฒนาขึ้นถูกออกแบบให้น่าสนใจเนื้อหาที่สั้น กระชับต่อการโต้ตอบหนึ่งครั้ง รวมทั้งการนำเสนอที่มีหลายรูปแบบทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจเป็นอย่างดี การโต้ตอบกับผู้เรียนที่ใช้ภาษาธรรมชาติ การเข้าถึงได้ง่ายระหว่างผู้เรียนกับแท็บเล็ต รวมทั้งการทำงานรูปแบบการทบทวนความรู้ที่มีการเฉลยและเสริมแรงทันที ส่งผลให้ความจำในเนื้อหาของผู้เรียนเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Benotti et al. [18] และ Abbasi and Hameedullah [21] ที่พบว่าการใช้แท็บเล็ตช่วยในการจัดการเรียนรู้สามารถพัฒนาระดับความจำของผู้เรียนให้เพิ่มขึ้นได้



จากผลการวิจัยที่ได้อภิปรายข้างต้นกล่าวได้ว่าการนำเทคโนโลยีแชทบอทมาใช้ในการจัดการเรียนรู้จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนได้ ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่างานวิจัยนี้อาจช่วยเป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้แชทบอทสำหรับจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับบริบทในรายวิชาอื่น ๆ อันจะส่งผลดีแก่ผู้เรียนต่อไป

### เอกสารอ้างอิง

- [1] Office of the Vocational Education Commission. 2019. **The 2019 Curriculum for Certificate of Vocational Education**. Retrieved May 5, 2020, from <https://bsq.vec.go.th/>
- [2] Peera Wongupparaj and RangiratWongupparaj. 2016. 39 Years of Working Memory Model: Research and Its Application. **Research Methodology and Cognitive Science**, 10(2), p. 1–16.
- [3] Buranee Rabiab and Suchada Kornpetpanee. 2016. The Development of an Arithmetic Training Program Based on The Triple Code Model for Improving Working Memory among Grade One Students. **Research Methodology and Cognitive Science**, 14(2), p. 102–113.
- [4] Sanit Srikoon and Ketsaraphan Punsrigate Khonjaroen . 2020. The Investigation of Working Memory Influencing on Mathematics Achievement. **Journal of Arts Management**, 4(1), p. 139-150.
- [5] BRAIN [BRN.AI] CODE FOR EQUITY. 2019. **Chatbot Report 2019: Global Trends and Analysis**. Retrieved April 22, 2020, from <https://chatbotsmagazine.com/chatbot-report-2019-global-trends-and-analysis-a487afec05b>
- [6] Shawar, B. A. and Atwell E. 2007. Chatbots: Are They Really Useful?. **LDV Forum**, 22(1), p. 29–49.
- [7] Sunisa Sornkaew. 2018. **Chatbot Technology Adoption in Banking Business**. Master of Business Administration, Faculty of Commerce and Accountancy, Thammasat University.
- [8] Molnár, G. and Szuts, Z. 2018. **The Role of Chatbots in Formal Education**. In Proceedings of IEEE 16th International Symposium on Intelligent Systems and Informatics (p. 197-201). Subotica, Serbia: (n.p.).
- [9] Hien, H. T. et al. 2018. **Intelligent Assistants in Higher-Education Environments: The FIT-EBot, a Chatbot for Administrative and Learning Support**. In Proceedings of the Ninth International Symposium on Information and Communication Technology (p. 69–76). Da Nang, Vietnam: (n.p.).
- [10] Clarizia, F. et al. 2018. **Chatbot: An Education Support System for Student**. In **Cyberspace Safety and Security**. In Proceedings of 10th International Symposium on Cyberspace Safety and Security (p.291-302). Cham: Springer International Publishing.
- [11] Holotescu, C. 2016. **MOOCBuddy: A Chatbot for Personalized Learning with MOOCs**. In Proceedings of RoCHI 2016 (p. 91-94). (n.p.).
- [12] Colace, F. et al. 2018. Chatbot for E-Learning: A Case of Study. **International Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research**, 7(5), p. 528–533.
- [13] Engati. 2019. **Chatbot Applications in Education**. Retrieved March 11, 2020, from <https://medium.com/@getengati /chatbot-applications-in-education-bb836c09c6d3>
- [14] Gill, M. 2019. **5 Ways Artificial Intelligence and Chatbots Are Changing Education**. Retrieved April 2, 2020, from <https://towardsdatascience.com/5-ways-artificial-intelligence-and-chatbots-are-changing-education-9e7d9425421d>

- [15] Heller, B. et al. 2005. **Freudbot: An Investigation of Chatbot Technology in Distance Education.** In Proceedings of EdMedia + Innovate Learning 2005 (p. 3913-3918), Canada: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- [16] Jia, J. and Ruanm, M. 2008. **Use Chatbot Csiec to Facilitate the Individual Learning in English Instruction: A Case Study.** In International Conference on Intelligent Tutoring Systems (p.706-708). (N.P.): Springer.
- [17] Pham, X. L. et al. 2018. **Chatbot as an Intelligent Personal Assistant for Mobile Language Learning.** In Proceedings of the 2018 2nd International Conference on Education and E-Learning, ICEEL 2018 (p.16-21). New York, USA: Association for Computing Machinery.
- [18] Benotti, L. et al. 2014. Engaging High School Students Using Chatbots. **ITICSE 2014 - Proceedings of the 2014 Innovation and Technology in Computer Science Education Conference**, p. 63-68.
- [19] Fryer, L. K. et al. 2017. Stimulating and Sustaining Interest in a Language Course: An Experimental Comparison of Chatbot and Human Task Partners. **Computers in Human Behavior**, 75, p. 461-468.
- [20] Song, D. et al. 2019. Participation in Online Courses and Interaction With a Virtual Agent. **International Review of Research in Open and Distributed Learning**, 20(1), p. 43-62.
- [21] Abbasi, S. and Hameedullah K. 2014. Measuring Effectiveness of Learning Chatbot Systems on Student's Learning Outcome and Memory Retention. **Asian Journal of Applied Science and Engineering**, 3(2), p. 251-260.
- [22] Fryer, L. K. et al. 2019. Chatbot Learning Partners: Connecting Learning Experiences, Interest and Competence. **Computers in Human Behavior**, 93, p. 279-289.
- [23] Ruan, S. et al. 2019. **QuizBot: A Dialogue-Based Adaptive Learning System for Factual Knowledge.** In Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (p. 1-13). Scotland, UK: (n.p.).
- [24] Monchai Tiantong. 2012. **Research Methodology in Computer Education.** Bangkok: King Mongkut's University of Technology North Bangkok.