

บทความวิชาการ (Academic Article)

การเรียนรู้แบบผสมผสานความจริงด้วยสื่อกับรูปแบบการเรียนรู้ VARK โดยใช้สมองเป็นฐาน

MIXED REALITY AND VARK LEARNING STYLES IN BBL

Received: June 8, 2020

Revised: July 29, 2020

Accepted: August 11, 2020

พิชชาพร สุนทรนนท์^{1*} และรุศดา ญัฐภาสวिरตา²Pitchaporn Soontornnon^{1*} and Rusada Natthaphatwirata²^{1,2}มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์^{1,2}Prince of Songkla University, Songkhla 90110, Thailand

*Corresponding Author, E-mail: pitchaporn.s@psu.ac.th

บทคัดย่อ

กระบวนการเรียนรู้ตามธรรมชาติที่อาศัยการนำเข้าสู่ข้อมูลผ่านการทำงานของสมองโดยจัดกระทำกับข้อมูลที่ได้รับผ่านประสาทสัมผัสซึ่งแต่ละบุคคลจะสามารถเกิดการเรียนรู้ต่างกัน แบ่งออกเป็นการเรียนรู้จากการมองเห็น (Visual) การฟังหรือสนทนา (Aural) การอ่านเขียน (Read/Write) และการลงมือปฏิบัติ (Kinesthetic) ผ่านการผสมผสานความจริงด้วยสื่อ (Mixed Reality) ได้แก่ ความจริงเสมือน (Virtual Reality) สื่อต่อเติมในโลกเสมือน (Augmented Virtuality) และสื่อต่อเติมความจริง (Augmented Reality) จึงเป็นทางเลือกสำหรับการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ที่เหมาะสมของผู้เรียนในยุคดิจิทัลตามการเรียนรู้แบบผสมผสานความจริงด้วยสื่อกับรูปแบบการเรียนรู้ VARK โดยใช้สมองเป็นฐาน 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นเข้าสู่ปัญหา (VR Problem) 2) ขั้นแลกเปลี่ยน (AV Discussion) 3) ขั้นออกแบบการแก้ปัญหา (AR Design Solution) 4) ขั้นลงมือทำ (AR Take Action) ที่ส่งเสริมผู้เรียนด้านความคิด จินตนาการ อารมณ์ ทักษะ กระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนจากประสบการณ์เดิมเชื่อมโยงกับประสบการณ์ใหม่ ส่งผลต่อการเติมเต็มความคิดสร้างสรรค์ที่อยู่บนพื้นฐานของความสุขและความอิสระที่ได้เรียนรู้ ลงมือทำด้วยตนเองโดยใช้สมองเป็นฐาน ตามแนวทางการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 ที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียนรู้

คำสำคัญ: การผสมผสานความจริงด้วยสื่อ รูปแบบการเรียนรู้แบบวีเออาร์เค การเรียนรู้โดยสมองเป็นฐาน

Abstract

The natural learning process that is relies on the input of information through brain functions by manipulating information received through the senses, making it the thinking process, which is often used to enhance learning to increase efficiency. The students can learn according to their own potential. Moreover, learners have different styles of learning for each individual. Some people can learn better by seeing (Visual), listening /talking (Aural), reading /writing (Read /Write) or practice (Kinesthetic) along with Mixed Reality (MR) technology, such as Virtual Reality (VR), Augmented Virtual (AV) and Augmented Reality (AR). Therefore, these are the alternatives for the development of suitable learning styles for learners in the digital age (digital native), which is based on Mixed Reality and VARK learning styles in BBL. Furthermore, it can divide into four categories: VR Problem, AV Discussion, AR Design Solution, and AR Take Action. In addition, the processes encourage

the learners to have ideas, imagination, emotions, and significant skills, which connected from their own previous experiences to new experiences. And these complements creative thinking based on the happiness and freedom learning in BBL, the foundation of 21st century learning management, which based on the learner that is the centre of learning.

Keywords: Mixed Reality, VARK Learning Styles, Brain Based Learning

บทนำ

การเรียนรู้ของประเทศไทยในยุค 4.0 มีนโยบายพัฒนานวัตกรรมทางการศึกษาที่ตอบสนองการเรียนรู้ที่ไม่มีจุดสิ้นสุด มีความเชื่อว่าความรู้ไม่หยุดอยู่เพียงในห้องเรียนเท่านั้น ซึ่งคล้ายคลึงกับช่วงปฏิรูปการศึกษาในช่วงปี พ.ศ. 2541 - 2542 ที่มุ่งพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้ทันสมัย เน้นการพัฒนาผู้เรียนให้สามารถค้นคว้าหาความรู้และสร้างองค์ความรู้เองได้ ทำให้รูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นการสนับสนุนผู้เรียนเป็นหลักจึงถูกกล่าวถึงกันในวงกว้าง ส่งผลต่อการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีความหลากหลาย และน่าสนใจเพิ่มมากขึ้น อีกทั้งผู้สอนในยุคใหม่ นำแนวคิด ทฤษฎีตลอดจนเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาผนวกเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ในรูปแบบออนไลน์ที่สามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ ทุกเวลา และเรียนรู้ได้อย่างไม่จำกัด การใช้เครื่องมือที่ส่งเสริมการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เช่น การอภิปรายออนไลน์ ศูนย์การเรียนรู้ออนไลน์ การเข้าถึงเนื้อหาจากผู้รู้โดยผ่านการสนทนา เช่น การใช้โซเชียลมีเดีย แพลตฟอร์มทางการศึกษา ตลอดจนการใช้มัลติมีเดียในการส่งเสริมจินตนาการ เช่น การสาธิต อธิบายเรื่องราวผ่านคลิปวิดีโอ ภาพถ่ายมุมสูงเพื่อศึกษาทางกายภาพของสถานที่ เป็นต้น การจัดเรียนรู้ที่หลากหลายเหล่านี้ก็เพื่อพัฒนาศักยภาพภายในของผู้เรียน ให้ผู้เรียนได้ค้นหาตนเอง และได้สร้างองค์ความรู้ตามความถนัด ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนยุคใหม่เกิดทักษะคิดวิเคราะห์ที่แม่นยำ เลือกสรรความรู้อย่างมีวิจารณญาณและใช้ชีวิตอย่างมีความสุข

การเตรียมผู้เรียนสู่การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ผู้เรียนจำเป็นต้องมีความว่องไวในการเรียนรู้ รับและส่งสารด้วยเข้าใจ สามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้ มีความเชี่ยวชาญ ชำนาญในสิ่งที่สนใจ มีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ตลอดจนการมีสมรรถนะขั้นพื้นฐานทางเทคโนโลยีที่เพียงพอสำหรับการดำรงชีวิตในอนาคต พื้นฐานของสิ่งที่กล่าวมาข้างต้นล้วนเริ่มต้นมากจากการคิด ยิ่งผู้เรียนคิดอย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นเท่าใด การใช้ชีวิตก็มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นเช่นกัน โดยการคิดต้องอาศัยอวัยวะที่เรียกว่า “สมอง” ในการประมวลผล การเชื่อมโยงสิ่งที่คิดและความรู้สึกเข้าด้วยกัน รวมไปถึงการเรียนรู้สิ่งต่างๆ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Caine and Caine (1989) ที่กล่าวว่า การทำงานของสมองเป็นโครงสร้างและหน้าที่พื้นฐานของการเรียนรู้ นอกจากนั้นยังสอดคล้องกับ Jensen (2000) ที่กล่าวว่า สิ่งต่างๆ ที่เกิดการเชื่อมโยงไปยังสมอง ไม่ว่าจะเป็นทางใดก็ตาม ถือเป็นการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ดังนั้นการเรียนรู้ต้องเริ่มมาจากพื้นฐานโดยอาศัยสมองเป็นส่วนเชื่อมโยงสิ่งต่างๆ ที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้ในแต่ละบุคคลตามแต่ประสบการณ์เดิมที่ได้รับมา การสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ การวางแผนทางการจัดการเรียนรู้ การออกแบบกลยุทธ์เพื่อการเรียนรู้ จนไปถึงการบริหารจัดการศึกษาจึงเป็นหน้าที่หลักของบุคลากรทางการศึกษาทุกฝ่าย ในการผลักดันและสนับสนุนให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์ของการเรียนรู้ ไม่เพียงแต่สิ่งเร้าภายนอกเท่านั้นที่จะส่งเสริมผู้เรียน การสร้างแรงจูงใจภายในตนเองเป็นส่วนสำคัญต่อการเรียนรู้ เมื่อมีแรงจูงใจในการเรียนที่มากพอ ผู้เรียนจะสามารถเรียนรู้ทำความเข้าใจ จากนั้นนำความรู้ที่ได้ไปพัฒนา ประยุกต์กับทักษะต่างๆ เพื่อเป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ถือได้ว่ากระบวนการดังกล่าวเป็น เครื่องมือทางการศึกษา หรือ สื่อการเรียนรู้ (Instructional Media) ที่ไม่ได้จำเพาะแค่เครื่องมือที่จับต้องได้ตามสมัย

แต่รวมไปถึงกระบวนการที่ได้มาซึ่งความรู้ ที่ถือว่าเป็นส่วนสำคัญในการส่งเสริมผู้เรียนได้เป็นอย่างดีในยุคดิจิทัล ผู้เรียนในยุคปัจจุบันถือว่าเป็นชาวดิจิทัลโดยกำเนิด (Digital Native) กลุ่มผู้เรียนในยุคนี้มีลักษณะความคิด ความต้องการเป็นของตนเองแตกต่างกันออกไป สามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้ตามกระบวนการทางธรรมชาติของสมองหรือที่เรียกว่ากระบวนการคิด ด้วยการเลือกรูปแบบการเรียนรู้ การรับสาร การเข้าถึงข้อมูล ประมวลผล และเลือกที่จะจดจำข้อมูลในสิ่งที่ผู้เรียนสนใจ และเพิกเฉยกับข้อมูลที่ไม่จำเป็นได้อย่างรวดเร็ว ผู้เรียนบางรายอาจสนใจและจดจำข้อมูลได้ดีจากการพูดคุยสนทนาหรือฟัง ซึ่งอาจแตกต่างจากผู้เรียนอีกรายที่ชื่นชอบในการปฏิบัติลงมือทำมากกว่าสนทนากับผู้อื่น สอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้ VARK โดย Neil D. Fleming ที่จำแนกผู้เรียนตามความถนัดทางการเรียนรู้ จึงทำให้สามารถทราบและจัดกลุ่มผู้เรียนให้ตรงตามความถนัดได้อย่างเหมาะสม เป็นส่วนช่วยในการวิเคราะห์ผู้เรียนก่อนการออกแบบการเรียนรู้ และวางแผนการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมทั้งยังสามารถดึงศักยภาพออกมาได้ตรงตามความถนัดของผู้เรียนมากที่สุด นอกจากนั้นการที่โลกไร้พรมแดนด้านการเข้าถึงข้อมูลทำให้เครื่องมือในการเรียนรู้เป็นส่วนสำคัญเช่นกัน แนวคิดในการพัฒนาเครื่องมือที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการรับ-ส่งสารสารถึงผู้เรียนได้ตรงตามความถนัดของผู้เรียนอย่างรวดเร็วจึงเป็นอีกหนึ่งแนวคิดที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้ เช่น การเรียนรู้ที่ผสมผสานความจริงด้วยสื่อ (Mixed Reality) ที่ผู้เรียนสามารถรับสารได้จากการมองเห็นอย่างตื่นตาตื่นใจ การได้ยินเสียงที่เร้าอารมณ์ การอ่านที่สามารถกำกับตนเองได้ หรือแม้กระทั่งความตื่นตาระหว่างการโต้ตอบกับสื่อการเรียนรู้ถือว่าเป็นเครื่องมือที่ทรงพลังต่อการเรียนรู้ ส่งเสริมแรงจูงใจในการเรียนในยุคที่ผู้เรียนมีสิ่งเร้าภายนอกที่สามารถเลือกได้ด้วยตนเอง (Fleming, 2012)

ฉะนั้น ในบทความนี้ผู้เขียนได้เสนอรูปแบบสื่อการเรียนรู้ที่น่าสนใจที่เข้ากับการศึกษาในปัจจุบัน นั่นคือ สื่อต่อเติมความจริง (Augmented Reality) สื่อต่อเติมโลกเสมือน (Augmented Virtuality) และความจริงเสมือน (Virtual Reality) ด้วยรูปแบบการเรียนรู้วีอาร์เค (VARK Learning Styles) บนพื้นฐานแนวคิดการใช้สมองเป็นฐาน (Brain based learning: BBL) ซึ่งประกอบด้วย ข้อความ ภาพ เสียง แสงเงาหรือแม้กระทั่งการปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับผู้เรียน ผู้เรียนจะเข้าสู่สภาพแวดล้อมเสมือนโดยใช้ประสาทการรับรู้ทางสายตาและการได้ยินเป็นหลัก อีกทั้งสามารถรวมเข้ากับสื่อการเรียนรู้อื่นได้ ตรงตามความต้องการที่มีแตกต่างกันของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี เสริมสร้างทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การฝึกทักษะที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ และช่วยให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้ อย่างตรงตามความสนใจและมีความสุข ตามเป้าหมายของการเรียนรู้ที่ได้ตั้งไว้ที่จะส่งผลให้ผู้เรียนดำรงชีวิตประจำวันในสภาวะที่เปลี่ยนแปลงอย่างตลอดเวลาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน

สมองถูกออกแบบมาเพื่อการเรียนรู้เพื่อการดำรงชีวิตเป็นสำคัญจึงเป็นเหตุที่ทำให้เกิดกระบวนการทำงานของสมองเพื่อเรียนรู้สิ่งต่างๆ รอบตัว นักวิทยาศาสตร์สามารถทำความเข้าใจสมอง กล่าวคือ สมองของมนุษย์ มีการจัดระบบที่ซับซ้อนและมีความสามารถในการเปลี่ยนแปลงหรือมีความยืดหยุ่นมาก ความสามารถในการปรับเปลี่ยนนี้ยังส่งผลให้สมองพัฒนาศักยภาพในการคิด ความจำ ผ่านกระบวนการที่เรียกว่า “การเรียนรู้” Jarupakorn and Lerdwicha (2008, p. 56) จากข้อมูลการวิจัยได้แสดงว่าสมองซีกซ้ายมีแนวโน้มที่ใช้ในการคิดคำนวณและวิเคราะห์เหตุผล เชื่อมโยงความหมายทางภาษา ส่วนสมองซีกขวาสามารถรับรู้จากภาพที่มองเห็น วิเคราะห์โครงสร้าง รูปทรง และมีมิติต่างๆ เกี่ยวข้องกับอารมณ์ความรู้สึกมากกว่าการใช้เหตุผลและการทำงานประสานกันแบบองค์รวมทำให้ภาพโลกภายนอกที่มองเห็นชัดเจนขึ้นด้วยความหมายและการรับรู้ที่ต่างมุมมองจากสมองทั้งสองซีก โดยหนึ่งในหลักการทำงานของสมองที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน 12 ข้อ ถูกเผยแพร่โดย NEA's Doubts

and Certainties กล่าวว่า เมื่อสมองนั้นทำงานพร้อมกันหลายๆ ด้าน ซึ่งสมองจะเกิดการเรียนรู้ได้ดีในสภาพแวดล้อมที่มีสิ่งเร้าอย่างหลากหลาย (The brain is a parallel processor) การจัดชั้นเรียนตามแนวคิดนี้ ควรจัดให้มีการนำสื่อหรือวิธีการต่างๆ เช่น กิจกรรมและรูปแบบการเรียนรู้ต่าง ๆ มาใช้ในการส่งเสริมการเรียนรู้เพื่อให้ความหลากหลายที่กระตุ้นผู้เรียนสนใจในการเรียนรู้มากขึ้น (Kalapat, 2011)

โดยเฉพาะอย่างยิ่งการศึกษาในปัจจุบันซึ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีการใช้หลักการและแนวคิดของการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้โดยสมองเป็นฐานอย่างกว้างขวาง ได้รับการยอมรับและได้รับการนำมาบูรณาการใช้ในการพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้ แม้แต่กระทรวงศึกษาธิการก็มีนโยบายให้สถานศึกษาในสังกัดจัดการศึกษาโดยพัฒนาคุณภาพผู้เรียนโดยคำนึงถึงศักยภาพของสมอง (Chaiwongsa, 2015) โดยมีการมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ เรียนทบทวนด้วยตนเอง ด้วยเครื่องมือการเรียนรู้ถือว่าเป็นกระบวนการทางสติปัญญาที่ต้องอาศัยสมองจัดกระทำกับข้อมูลต่างๆ ที่ผ่านประสาทสัมผัสทั้งห้า รับรู้ผ่าน ตา หู จมูก ลิ้น กาย เข้าไปในสมอง กระบวนการทางสติปัญญาเหล่านี้ถูกเรียกว่า กระบวนการคิด ซึ่งเป็นกระบวนการหนึ่งของการเรียนรู้นั่นเอง (Ritruethai et al., 2017) นอกจากนี้ การเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานเป็นส่วนสำคัญอย่างยิ่งในการจัดกระบวนการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการจัดกิจกรรม การใช้สื่อ และการจัดสภาพแวดล้อมให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ แรงจูงใจจนทำให้ผู้เรียนสามารถจดจำ เข้าใจ เรียนรู้ และสร้างองค์ความรู้ของตนเองได้ ซึ่งกระบวนการเหล่านี้ถูกออกแบบ พัฒนา และนำไปใช้ให้สอดคล้องกับพัฒนาการทางสมองของแต่ละบุคคลที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้ในระยะเวลาอันสั้น บรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ที่ตั้งไว้ ไปจนถึงการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน

รูปแบบการเรียนรู้ VARK

ความแตกต่างของประสิทธิภาพการรับรู้สารของผู้เรียนแต่ละคน ในบริบทที่เหมือนกัน ในการเรียนรู้แบบเดียวกัน ปัจจัย องค์ประกอบใดบ้าง ที่ส่งผลต่อความแตกต่างในการรับรู้สารเป็นสิ่งที่ท้าทายผู้สอนมาเป็นเวลาช้านาน การให้ความสำคัญกับรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนก็เป็นแนวคิดหนึ่งที่ถูกนำมาวิเคราะห์และวิจัยอย่างต่อเนื่อง เพื่อประสิทธิภาพอันสูงสุดของผู้เรียนในการเรียนรู้

แนวคิดที่กล่าวว่า ผู้เรียนแต่ละคนมีรูปแบบทางการเรียนรู้ที่แตกต่างกันออกไปจึงแพร่หลายมากเพื่อให้ผู้เรียนสามารถบรรลุตามวัตถุประสงค์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ Fleming (as cited in Marcy, 2001, pp. 2-3) ในปี 1987 The VARK Modalities หรือที่ประเทศไทยรู้จักกันในชื่อว่า รูปแบบการเรียนรู้วีเออาร์เค (VARK Learning Styles) ได้ถูกพัฒนาขึ้น กล่าวคือ เป็นการแบ่งรูปแบบการเรียนรู้ตามความชอบหรือความถนัดในการรับข้อมูลออกเป็น 4 โหมด เพื่อช่วยให้ผู้เรียนกลายเป็นผู้เรียนที่ดีขึ้น ด้วยอ VARK มาจาก Visual (V), Aural (A), Read/write (R) และ Kinesthetic (K) ในรูปแบบแบบสอบถามที่กำหนดความชอบด้านการรับรู้ทางประสาทสัมผัสของบุคคล (VARK Questionnaire) ซึ่งปัจจุบันได้พัฒนาแบบสอบถามฉบับล่าสุดคือ VARK Questionnaire Version 8.01 เพื่อจำแนกกลุ่มความถนัดในการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นกลุ่มต่างๆ (Fleming, 2012, p. 1) ผู้เรียนแต่ละคนอาจมีความถนัดรูปแบบเดียวหรือหลายรูปแบบได้ Fleming and Mills (1992, pp. 140-141) ได้อธิบายการรับข้อมูลแต่ละโหมดไว้ดังนี้

1. การมองเห็น (V) ผู้เรียนมีความถนัดในด้านการจดจำจากสิ่งที่เห็น สามารถตีความได้ดีจากข้อมูลที่นำเสนอในรูปแบบกราฟิกหรือสัญลักษณ์ ผู้เรียนในกลุ่มนี้จึงสามารถกระตุ้นได้ด้วยสื่อการสอนที่เน้นรูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว สี สัน แสงเงาที่เหมาะสม หรือการสังเกตการณ์

2. การพูดฟัง (A) ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ดีจากการสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ชักถาม หรืออธิบายข้อมูลด้วยภาษาพูดและภาษาเขียน รูปแบบการเรียนที่เหมาะสมของผู้เรียนในกลุ่มนี้คือการบรรยาย และการอภิปรายกลุ่มออนไลน์ (e-Meeting)

3. การอ่านเขียน (R) ผู้เรียนมีความถนัดในด้านตัวอักษร เรียนรู้ได้ดีจากการจดบันทึก ศึกษาเอกสาร หนังสือ หรือเชื่อมโยงข้อมูลจากการอ่าน แล้วสรุปหรืออธิบายข้อมูลออกมาด้วยภาษาเขียน ผู้เรียนในกลุ่มนี้จึงสามารถกระตุ้นได้ด้วยสื่อสิ่งพิมพ์หรือเอกสารออนไลน์ (e-book/ Document) รวมไปถึงแฟ้มจัดเก็บเอกสารออนไลน์ งานนำเสนอ (Presentation) หรือแผนผังมโนทัศน์ออนไลน์ (Concept Mapping)

4. การลงมือปฏิบัติ (K) เป็นกลุ่มผู้เรียนที่อยู่ในรูปแบบ multi-modal กล่าวคือ การรับรู้ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ประสบการณ์และการปฏิบัติ (จำลองหรือสถานการณ์จริง) ถนัดในการเคลื่อนไหวร่างกาย ในแง่นี้ไม่ได้มีเพียงโหมดเดียว เพราะประสบการณ์และการฝึกฝนอาจใช้โหมดการเรียนรู้ การสัมผัส การรับรส การดม และการได้ยิน ผู้เรียนในกลุ่มนี้จึงสามารถกระตุ้นได้ด้วยสื่อฝึกประสบการณ์จริงหรือประสบการณ์รอง ปฏิบัติตามการสาธิต

นอกจากนี้ Fleming (2012, p. 3) เสนอตัวอย่างผู้เรียนที่มีความถนัดหลายรูปแบบในหนึ่งคน คือ Bimodal หรือ Trimodal (VA, VR, VK, VAR, VAK, VRK) ซึ่งเกิดความแตกต่างกันออกไปในส่วนบนพื้นฐานของ V, A, R และ K และเป็นสถิติที่มีความหมายเนื่องจากบ่งบอกว่าทุกคนสามารถมีความชอบในการเรียนรู้ได้หลากหลายโหมด

จากข้อมูลข้างต้น พบว่า มีการนำรูปแบบ VARK ไปใช้เพื่อพัฒนาระบบการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับผลงานของ Nilmanee et al. (2016, p. 157) ที่นำเสนอการจำแนกรูปแบบการเรียนรู้ตามรูปแบบ VARK ของนักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร พบว่าการจำแนกรูปแบบการเรียนรู้ตามรูปแบบ VARK ของนักศึกษาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครเป็นวิธีที่จะช่วยปรับปรุงคุณภาพของการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยการทำความเข้าใจรูปแบบของแต่ละบุคคลมีส่วนช่วยให้ผู้เรียนสามารถปรับตัวให้เข้ากับการปรับและเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับแต่ละผู้เรียนได้ เช่นเดียวกันกับ Tirapaiwong et al. (2017, p. 10) ที่นำเสนอเรื่องการพัฒนาระบบจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ VARK ต่อความรู้และความสุขในการเรียนของนักศึกษาพยาบาลศาสตร์ที่ได้อภิปรายผลการวิจัยว่า ความรู้และความสุขในการเรียนของนักศึกษาเหมาะสมอย่างยิ่งที่ต้องมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายตามรูปแบบการเรียนรู้ VARK นอกจากนี้ การศึกษารูปแบบการเรียนรู้ตามรูปแบบ VARK ของนักศึกษาพยาบาลชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนีนครชัยนาท ของ Jansook et al. (2017, p. 1303) ได้เสนอแนะในการปรับปรุงรูปแบบการสอนให้สอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้ของนักศึกษา โดยควรจัดให้มีการเรียนการสอนที่ใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานที่เน้นการเรียนรู้ด้วยการฟัง การอ่าน การเขียน การลงมือปฏิบัติ โดยการเรียนการสอนแบบกรณีศึกษา (Case Study) และหลักฐานเชิงประจักษ์ (Evident-based Practice) ร่วมกับการบรรยายที่มีตัวอย่างจากสถานการณ์จริง มีกิจกรรมให้จัดทำรายงานกลุ่มและนำเสนอหน้าชั้นเรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้เรียนด้วยกัน ซึ่งมีส่วนเสริมให้การจัดการเรียนการสอนเป็นไปตามความต้องการของผู้เรียน นอกจากนั้นควรกำหนดให้มีการประเมินรูปแบบการเรียนรู้ของนักศึกษา ก่อนการจัดแบ่งกลุ่มตามความถนัดเพื่อส่งเสริมให้นักศึกษาเกิดการเรียนรู้ได้เต็มศักยภาพและมีความสุขในการเรียน

การเรียนแบบผสมผสานความจริงด้วยสื่อ

การเรียนแบบผสมผสานความจริงด้วยสื่อ (Mixed Reality: MR) เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ใช้เทคโนโลยีดิจิทัล ที่มีลักษณะเสมือนจริงเป็นรูปลักษณะ 3 มิติ ผสมผสานเข้าสู่สภาพปัจจุบันของผู้เรียน ทำให้เกิดบรรยากาศที่ผู้เรียนเสมือนว่าได้เผชิญหรือมีส่วนเกี่ยวข้องกับสิ่งนั้น ผู้เรียนเสมือนได้ปฏิสัมพันธ์ควบคุมวัตถุ การเรียนแนวดิจิทัลผสมผสานความเป็นจริงที่ใช้ในการเรียนรู้ ได้แก่ สารสนเทศ ภาพ เสียง วิดีทัศน์ กราฟิก หรือภาพสามมิติ (Na-Songkhla, 2018, pp. 191-192)

จากแนวคิดของ Milgram et al. (as cited in Na-Songkhla, 2018, pp. 193-194) บทบาทของสื่อในตัวเชื่อมกลางระหว่างโลกความจริงและโลกเสมือน ได้แก่ ความจริงเสมือน (Virtual Reality: VR) สื่อต่อเติมโลกเสมือน (Augmented Virtuality: AV) และ สื่อต่อเติมความจริง (Augmented Reality: AR) อธิบายได้ ดังนี้

1. ความจริงเสมือน (VR) สื่อดิจิทัลเป็นตัวแทนในการจัดบรรยากาศสร้างสิ่งแวดล้อม เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในเชิงจิตวิทยาการเรียนรู้ที่ช่วยจำลองการปฏิสัมพันธ์ด้วยการควบคุมสิ่งแวดล้อม ทำให้ผู้เรียนสามารถจดจำจินตนาการ อยู่ในสภาพแวดล้อมเสมือนจริงตามการรับรู้ด้วยสิ่งแวดล้อมที่เป็นดิจิทัล สร้างการรับรู้ อารมณ์ และสถานะทางกายภาพ ซึ่งแปลงรูปไปสู่ปฏิสัมพันธ์ทางสังคมในสิ่งแวดล้อมเสมือน โดยเฉพาะระบบรับสัมผัสแบบเต็มรูปแบบ ที่สามารถสัมผัสได้มากที่สุด เช่น การได้เห็น การได้ยิน รวมทั้งการสัมผัสผิวหนัง หรือทำให้ผู้เรียนขยับเคลื่อนไหวตามการสัมผัสที่รับรู้ว่าเกิดขึ้น

2. สื่อต่อเติมในโลกเสมือน (AV) ผู้เรียนต้องเข้าสู่บรรยากาศนั้นด้วยประสาทการรับรู้ทางสายตาและการได้ยินเป็นหลัก การจัดสภาพเช่นนี้มักเป็นการจำลองสถานการณ์ให้เห็นบรรยากาศต่างๆ มุมมองจะเปลี่ยนไปตามการมองและการเคลื่อนที่ของผู้เรียน ผู้เรียนจะตัดสินใจกระทำการอย่างใดอย่างหนึ่งต่อสถานการณ์หรือวัตถุต่างๆ และบางครั้งใช้เทคนิควิธีการแบบเกมเพื่อสร้างบรรยากาศความท้าทายและการแข่งขัน

3. สื่อต่อเติมความจริง (AR) การสร้างสิ่งแวดล้อมเสมือนที่ต่อเติมบรรยากาศในเวลา และสถานที่ที่ผู้เรียนเรียกใช้ได้อย่างทันที เพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่สารสนเทศ หรือ แสดงผลกราฟิกเสมือนจริงในลักษณะ 3 มิติ

ในทางการศึกษาได้นำการเรียนรู้ผ่านความจริงด้วยสื่อ เข้ามาเป็นเครื่องมือหรือสื่อการเรียนรู้สำหรับสร้างแรงจูงใจ ถ่ายทอดทัศนคติ อารมณ์ ปรับพฤติกรรมความรู้สึกรู้สึกจากผู้เรียนได้เป็นอย่างดีในทุกช่วงวัย ไม่ว่าจะเป็นในรูปแบบการเรื่องเล่าแบบฝึกทักษะ การเรียนรู้แบบร่วมมือ เกมแข่งขัน หรือแม้กระทั่งการนำไปใช้ในสถานการณ์จำลอง เพื่อฝึกประสบการณ์ต่างๆ ที่มีความเสี่ยงสำหรับผู้เรียนและสามารถเรียนรู้ได้อีกด้วยสอดคล้องกับผลงานวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สอดแทรกการตูนแอนิเมชัน 2 มิติร่วมกับเทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) เรื่อง ดาราศาสตร์และอวกาศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของ Yoyram and Noikerdpanao (2019, p. 2604) ที่ผลการศึกษา พบว่า ส่วนของกิจกรรมได้มีการนำเทคโนโลยีความจริงเสมือน (AR) เข้ามาเพื่อเข้ามาสรุปและทบทวนเนื้อหาก่อนทำกิจกรรม ผู้เรียนมีความพึงพอใจในบทเรียนอยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด เช่นเดียวกับ Tonggoed (2017) ได้ศึกษาและพัฒนากระบวนการผลิตสำหรับถ่ายทอดทักษะพร้อมด้วยความจริงเสริม ผลจากการพัฒนา พบว่า ผู้เรียนสามารถเคลื่อนที่มือทั้งสองข้างในการเล่นดนตรีเสมือนได้อย่างถูกต้อง ทั้งเรื่องลำดับการเคลื่อนที่มือและเวลาในการเล่นที่มือทั้งสองข้างจากการเรียนรู้แนวการเคลื่อนที่ผ่านระบบ

นอกจากนี้ ยังมีการศึกษาเกี่ยวกับการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน (VR) Khawloueng and Anukulwech (2019) ได้ศึกษาการพัฒนาสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบมีปฏิสัมพันธ์ความจริงเสมือน (VR) โดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน (VR) เพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาอาชีวศึกษา ผลการศึกษาความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด เช่นเดียวกับ Kaewsriprat (2017) ได้ศึกษาและสรุปว่าเกมความจริงเสมือนสามมิติแบบปฏิสัมพันธ์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่คำศัพท์ภาษาอังกฤษสำหรับชั้นประถมศึกษา ตอนปลาย มีประสิทธิภาพ และสามารถนำไปใช้ได้จริง

จากการศึกษาสื่อต่อเติมโลกเสมือน Albert et al. (2014) ได้ศึกษาการเสริมสร้างการรับรู้ถึงอันตรายจากการก่อสร้างด้วยระบบต่อเติมโลกเสมือนที่มีความเที่ยงตรงสูง พบว่าการต่อเติมโลกเสมือนและการสร้างเหตุการณ์หรือกระบวนการจำลองโลกเสมือนจริงในการพัฒนาทักษะการตรวจจับสัญญาณอันตรายในเขตการก่อสร้างมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

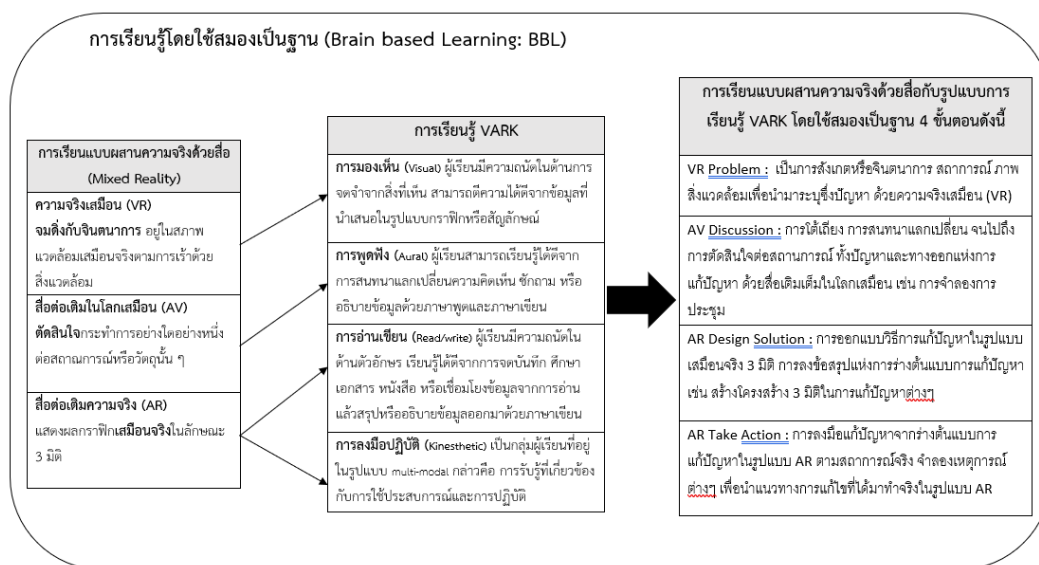
จากการศึกษาทั้งหมดที่กล่าวมา พบว่า การนำเทคโนโลยีผ่านความจริงด้วยสื่อไปใช้ในทางการศึกษา มักถูกนำไปใช้เพื่อสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน โดยเฉพาะการเรียนรู้เฉพาะทาง หรือเสียงอันตราย อีกทั้งการเรียนรู้แบบผ่านความจริงด้วยสื่อสามารถนำไปใช้เรียนร่วมกับรูปแบบการสอนอื่นๆ ได้อีกด้วย Kulapen (2015) ได้ศึกษาการสร้างสื่อประกอบการเรียนการสอนด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมร่วมกับการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ในวิชาสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งผู้เรียนสามารถมองเห็นโมเดลในบทเรียน โดยสื่อการเรียนการสอนจะกระตุ้นและเสริมสร้างความสนใจในบทเรียนของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเห็นภาพที่ชัดเจนมากขึ้น ส่งเสริมการทำงานร่วมกัน สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอน

การเรียนรู้แบบผสมผสานความจริงด้วยสื่อกับรูปแบบการเรียนรู้ VARK

จากที่กล่าวมา การเรียนรู้ของผู้เรียนตามพัฒนาการของสมอง ผู้เรียนแต่ละคนมีศักยภาพในการรับรู้ข้อมูลที่ใช้ในกระบวนการเรียนรู้แตกต่างกัน ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ดีจากการมองเห็นภาพที่มีการแสดงรายละเอียด แสงเงา สี สัน พื้นผิวที่เสมือนจริง เหมาะกับกลุ่ม Visual ที่สามารถเรียนรู้และจดจำได้ดีเมื่อเห็นภาพที่เหมาะสม สอดคล้องการวิเคราะห์การเรียนรู้รูปแบบผสมผสานโดยใช้สื่อการเรียนการสอน แบบโลกเสมือนผสมโลกจริงของ Suwantada (2013, p.16) ได้ศึกษาพบว่า การเรียนรู้ที่ต้องอาศัยจินตนาการ มีอยู่หลากหลายวิชา อาทิ วิชาดาราศาสตร์ และวิชาเคมี เป็นต้น คือ เนื้อหารายวิชาส่วนใหญ่ไม่สามารถพบเห็นได้ในชีวิตประจำวัน การนำเทคโนโลยีผสมผสานความจริงด้วยสื่อ (Mixed Reality Technology) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่สามารถแสดงสื่อสามมิติในสภาพแวดล้อมปกติ ทำให้สามารถแก้ไขปัญหาในการเรียนรู้ที่ต้องอาศัยจินตนาการได้

กลุ่มผู้เรียน Aural ที่สามารถเรียนรู้ได้ดีจากเสียงสิ่งแวดล้อม การสร้างความเข้าใจจากเสียงดนตรีประกอบ สามารถดึงอารมณ์ ความรู้สึกจากประสบการณ์ของผู้เรียนออกมา ซึ่งสอดคล้องกับ Sittikittisee (2011, น. 50) ได้ศึกษาพบว่า เด็กที่ได้รับการจัดกิจกรรมเคลื่อนไหวและจังหวะตามแนว คาร์ล ออร์ฟ มีทักษะพื้นฐาน ได้แก่ ด้านการสังเกตและจำแนก การเปรียบเทียบ และการนับสูงกว่าก่อนการทดลอง หรือแม้กระทั่งสารสนเทศในรูปแบบข้อความ คำบรรยาย คำสั่ง ที่เหมาะสมกับผู้เรียนในกลุ่ม Read/Write ได้อย่างรวดเร็ว สอดคล้องกับ Chantravaratit (2019, pp. 106-107) ได้ศึกษาพบว่า เมื่อให้นักศึกษาสืบค้นข้อมูลสารสนเทศจากฐานข้อมูลต่างๆ นำข้อมูลมาพิจารณาใคร่ครวญ จัดกลุ่มข้อมูล และนำกลุ่มข้อมูลมารวบรวมความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันเป็นองค์ความรู้ขึ้นมา เป็นกระบวนการที่นักศึกษาต้องใช้ความรู้สติปัญญาเป็นอันมาก และจากการสัมภาษณ์อย่างไม่มีการสร้าง ทำให้รู้ว่านักศึกษามีพัฒนาการทางปัญญาเพิ่มขึ้น

นอกจากนั้น สิ่งที่น่าสนใจอีกด้านสำหรับการเรียนรู้แบบผสมผสานความจริงด้วยสื่อที่สามารถพัฒนาให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติในสภาวะแวดล้อมโลกเสมือนจริง ผู้เรียนจะสามารถแก้ไขปัญหาได้จากการดึงประสบการณ์เดิมมาปรับใช้กับประสบการณ์ใหม่ และสามารถประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ใหม่ๆ ได้จริง ซึ่งตรงกับผู้เรียนในกลุ่ม Kinesthetics ที่สามารถเรียนรู้ได้ดีเมื่อได้ลงมือปฏิบัติ สอดคล้องกับ Yasamon (2015, p. 148) ได้กล่าวไว้ว่า การสอนที่ดีต้องเป็นลักษณะการเสนอสถานการณ์ที่เด็กได้ทดลองด้วยตนเอง เด็กจะได้คิดและสังเกตว่ามีอะไรเกิดขึ้น ได้ลงมือกระทำ ได้คิดคำถาม และแสวงหาคำตอบด้วยตนเอง พิจารณาผลที่ได้ในแต่ละครั้ง แล้วสรุปเป็นคำตอบหรือความรู้ที่สมบูรณ์ต่อไป จากที่กล่าวมาข้างต้นทางผู้เขียนจึงขอเสนอรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานความจริงด้วยสื่อกับรูปแบบการเรียนรู้ VARK โดยใช้สมองเป็นฐาน 4 ขั้นตอน ดังนี้



ภาพ 1 รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานความจริงด้วยสื่อกับรูปแบบการเรียนรู้ VARK โดยใช้สมองเป็นฐาน

การเรียนรู้แบบผสมผสานความจริงด้วยสื่อกับรูปแบบการเรียนรู้ VARK โดยใช้สมองเป็นฐาน

การเรียนรู้แบบผสมผสานความจริงด้วยสื่อกับรูปแบบการเรียนรู้ VARK โดยใช้สมองเป็นฐาน มี 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเข้าสู่ปัญหา (VR Problem) เป็นการสังเกตหรือจินตนาการ สถานการณ์ ภาพ สิ่งแวดล้อมเพื่อนำมาระบุปัญหาจากสื่อความจริงเสมือน (VR) โดยครูออกแบบปัญหาตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ผู้เรียนจะเป็นผู้วิเคราะห์ปัญหาจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้นเพื่อหาข้อสรุปของปัญหาในขั้นต่อไป
2. ขั้นแลกเปลี่ยน (AV Discussion) เป็นการการวิเคราะห์ การประเมินและสรุปปัญหา ด้วยการโต้เถียง การสนทนาแลกเปลี่ยนข้อมูลจากการสืบค้น จนไปถึงการตัดสินใจต่อสถานการณ์ ทั้งปัญหาและทางออกแห่งการแก้ปัญหา ด้วยสื่อเต็มเต็มในโลกเสมือน เช่น การจำลองการประชุม ออกคะแนนเสียงเพื่อลงมติ โดยครูเป็นที่ปรึกษา ผู้เรียนเป็นผู้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสรุปเพื่อออกแบบแนวทางการแก้ปัญหาในขั้นต่อไป
3. ขั้นออกแบบการแก้ปัญหา (AR Design Solution) เป็นการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาในรูปแบบเสมือนจริง 3 มิติ การลงข้อสรุปแห่งการร่างต้นแบบการแก้ปัญหา เช่น สร้างโครงสร้าง 3 มิติในการแก้ปัญหาต่างๆ แนวทางการแก้ปัญหาเสมือนจริง ตลอดจนการสร้างสตอรี่บอร์ดแบบ 3 มิติ โดยครูเป็นผู้ให้คำปรึกษา ผู้เรียนเป็นผู้ออกแบบการแก้ปัญหา
4. ขั้นลงมือทำ (AR Take Action) เป็นขั้นของการพัฒนาสิ่งที่ออกแบบให้เป็นจริง โดยการลงมือแก้ปัญหาจากร่างต้นแบบการแก้ปัญหาในรูปแบบ AR ตามสถานการณ์จริง จำลองเหตุการณ์ต่างๆ เพื่อนำแนวทางการแก้ไขที่ได้มาทำจริงในรูปแบบ AR โดยครูเป็นผู้ให้คำปรึกษาและประเมิน ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติ

สรุป

จากคามนิยมในปัจจุบันที่ส่งเสริมทางด้านเทคโนโลยีจำลองโลกเสมือนจริง ไม่เพียงแต่ในด้านอุตสาหกรรมเท่านั้น สำหรับในด้านการศึกษา การเรียนรู้แบบผสมผสานความจริงด้วยสื่อ (Mixed Reality) อย่างเช่น เทคโนโลยี AR, AV หรือ VR สามารถนำไปใช้ในกระบวนการเรียนรู้เพื่อให้สอดคล้องกับการพัฒนาการทางสมองของผู้เรียนแต่ละบุคคลตามรูปแบบการเรียนรู้ VARK ได้ เพื่อส่งเสริมให้การเรียนรู้ของผู้เรียนมีประสิทธิภาพ อีกทั้งการนำเทคโนโลยีผสมผสานความจริงด้วยสื่อที่อยู่ในความนิยมอย่างยิ่งในปัจจุบันมาใช้มีส่วนช่วยส่งเสริมความสนใจให้ผู้เรียนพึงพอใจต่อการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น เข้าถึงกลุ่มผู้เรียนทุกช่วงวัยอีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับ Guttentag (2011) ที่กล่าวว่า ในอนาคตเทคโนโลยีความจริงเสมือนจะสามารถกระตุ้นประสาทสัมผัสทั้ง 5 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีอุปกรณ์รับและแสดงข้อมูลที่ช่วยให้ผู้ใช้มีปฏิสัมพันธ์ที่พัฒนามากขึ้นกว่าที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน เมื่อพิจารณาถึงเทคโนโลยีผสมผสานความจริงด้วยสื่อ (Mixed Reality Technology) ซึ่งประกอบด้วย สารสนเทศ ภาพ เสียง และการโต้ตอบปฏิสัมพันธ์ หากสมองของมนุษย์มีศักยภาพการรับรู้ข้อมูลที่แตกต่างกัน ดังนั้น รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานความจริงด้วยสื่อกับรูปแบบการเรียนรู้ VARK โดยใช้สมองเป็นฐาน เป็นแนวคิดหนึ่งในอนาคตที่สามารถตอบสนองความต้องการของผู้เรียนแต่ละบุคคลได้ อีกทั้งทำให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจใฝ่รู้ เกิดการเรียนรู้ผ่านความสนุกสนาน สร้างองค์ความรู้ตามพัฒนาการของสมอง ส่งผลต่อการเติมเต็มความคิดสร้างสรรค์ที่อยู่บนพื้นฐานของความสุขและความอิสระที่ได้เรียนรู้ด้วยตนเองโดยใช้สมองเป็นฐาน เพิ่มพูนความคิดอย่างมีวิจารณญาณ ตามแนวทางการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้อยู่บนออนไลน์ เรียนได้ทุกที่ทุกเวลาโดยยังอาศัยการให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียนรู้

References

- Albert, A., Hallowell, M. R., Kleiner, B., Chen, A., & Golparvar-Fard, M. (2014). Enhancing construction hazard recognition with high-fidelity augmented virtuality. *Journal of Construction Engineering and Management*, 140(7), [04014024]. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0000860](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000860)
- Caine, R. N., & Caine, G. (1990). Understanding a brain based approach to learning and teaching. *Educational Leadership*, 48(2), 66-70.
- Chaiwongsa, Y. (2015). *The development of a learning activities model based on the concepts of brain-based learning and scaffolding for Thai language reading and writing abilities enhancement of primary school students*. Sakon Nakhon: Sakon Nakhon Rajabhat University. [in Thai]
- Chantravaratit, L. (2019). *A learning process integrating Thai language skills for creating Learner's wisdom* (Research Report). Nakhon Pathom: Nakhon Pathom Rajabhat University. [in Thai]
- Fleming, D. N. (2012). *Facts, fallacies and myths: VARK and learning preferences*. Retrieved March 3, 2020, from <https://vark-learn.com/wp-content/uploads/2014/08/Some-Facts-About-VARK.pdf>
- Fleming, N. D., & Mills, C. (1992). Not another inventory, rather a catalyst for reflection. *To Improve the Academy*, 11(137), 140-141.
- Guttantag, D. A. (2011). *Virtual reality* (Sayamol WittayaTanarattana, Trans). Bangkok: TAT. [in Thai]
- Jansook, N., Jansook, C., & Weerawatthanodom, N. (2017). A study of VARK learning styles of first year nursing students at Boromarajonani College of Nursing, Chainat. *Naresuan Research Conference 13* (p. 1303). Phitsanulok: DRI Naresuan University. [in Thai]
- Jarupakorn, A., & Lerdwicha, P. (2008). *BBL*. Bangkok: OKMD. [in Thai]
- Jensen, E. (2000). *Brain-based learning* (2nd ed.) SanDiego: Brain Store Publishing.
- Kaewsriprat, A. (2017). *Development of 3D virtual reality interactive game on mobile devices for upper primary students* (Master thesis). Bangkok: King Mongkut's University of Technology North Bangkok. [in Thai]
- Kalapat, P. (2011). *Brain-based learning*. Retrieved November 20, 2019, from https://www.pharmacy.cmu.ac.th/unit/unit_files/files_download/2011-10-19%E0%B8%81.%E0%B8%A2.54%20doc.pdf [in Thai]
- Khawloueng, D., & Anukulwech, A. (2019). The development of virtual reality interactive 3D learning materials by using augmented reality (AR) technology for enhance critical thinking skill's vocational education students with different critical thinking levels. *Journal of Education*, 30(3), 16-29. [in Thai]
- Kulapen, P. (2015). *Development of learning media for computer architecture using augmented reality with inquiry-based learning* (Master thesis). Bangkok: King Mongkut's University of Technology Thonburi. [in Thai]

- Marcy, V. (2001). Adult learning styles: How the VARK©learning style inventory can be used to improve student learning. *Journal of the Association of Physician*, 12(2), 2-3.
- Na-Songkhla, J. (2018). *Digital learning design*. Bangkok: Chulalongkorn University Printing House. [in Thai]
- Nilmanee, T., Phonak, D., & Sintanakul, K. (2016). The classification of VARK learning style of computer engineering students of Rajamangala University of Technology Phra Nakhon. *Journal of Yala Rajabhat University*, 11(2), 145-158. [in Thai]
- Ritruethai, O., Santiwes, S., & Tongpong, N. (2017). Psychology of color : BBL classrooms. *Journal of Education Khon Kaen University*, 40(1), 1-14. [in Thai]
- Sittikittisee, A. (2011). *Learning process by using musical rhythms for environmentally friendly behaviors of children aged 10-12 years old* (Master thesis). Nakhon Pathom: Mahidol University. [in Thai]
- Suwantada, N. (2013). Analysis of mixed form of instruction using mixed reality technology instructional media. *RMUTP Research Journal*, 7(1), 115-121. [in Thai]
- Tirapaiwong, Y., Teerawatskul, S., Jermworapipat, S., & Watthanachai, P. (2017). The development of an instructional model based on cooperative learning by using vark learning styles on knowledge and learning with happiness of nursing student. *Journal of Boromarajonani College of Nursing Bangkok*, 33(2), 1-13. [in Thai]
- Tonggoed, T. (2017). *Intelligent skill transferring system using augmented reality* (Doctoral dissertation). Bangkok: King Mongkut's University of Technology Thonburi. [in Thai]
- Yasamon, S. (2015). *A comparison of learning achievement in mathematics on mathematics fraction problem-solving of prathomsuksa 6 by using two styles of mathematics multimedia lesson with animation-based picture* (Master thesis). Surin: Surindra Rajabhat University. [in Thai]
- Yoyram, J., & Noikerdpanao, S. (2019). Computer assisted instruction insertion of 2D animation cartoon with augmented reality technology (AR) astronomy and space for student in grade 9. *NCTIM 2019* (p. 2604). Maha Sarakham: Rajabhat Maha Sarakham University. [in Thai]