

การประยุกต์ทฤษฎีภาระการทำงานทางปัญญา (Cognitive Load Theory) กับการออกแบบการเรียนการสอนแบบออนไลน์

วิลาวัลย์ จินวรรณ

1. บทนำ

ในยุคที่เทคโนโลยีและการสื่อสารเฟื่องฟู แต่เศรษฐกิจตกต่ำเช่นนี้ การใช้เทคโนโลยีและการสื่อสารให้เกิดประโยชน์สูงสุด เป็นสิ่งที่สมควรกระทำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเทคโนโลยีที่เกี่ยวกับการศึกษา เทคโนโลยีที่พัฒนาอย่างรวดเร็วทำให้การเรียนการสอนพัฒนาขึ้น โดยจากสื่อการเรียนรู้ออนไลน์ก็กลายเป็นสื่ออิเล็กทรอนิกส์ จากการเรียนที่ต้องมีอาจารย์มาสอนหน้าชั้นเรียนก็เปลี่ยนเป็นหน้าจอคอมพิวเตอร์ หรือโทรทัศน์ถ่ายทอดภาพอาจารย์ผ่านดาวเทียม การเรียนผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ หรืออีเลิร์นนิง (e-Learning) ยิ่งได้รับการพัฒนามากขึ้นอันเกิดจากเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต เพราะอินเทอร์เน็ตให้ทั้งภาพและเสียง กระจายข้อมูลไปได้ทั่วโลกในเวลาอันรวดเร็ว สามารถใช้งานได้ในราคาไม่แพง ที่สำคัญคือเป็นการสื่อสารสองทางผู้สอนและผู้เรียนสามารถพูดคุยซักถามกันได้ตลอดเวลาและทุกสถานที่

การจัดการเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (e-Learning) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนจะได้เรียนตามความสามารถและความสนใจของตน

โดยเนื้อหาของบทเรียนซึ่งประกอบด้วยสื่อที่เป็นข้อความ รูปภาพ เสียง วิดีโอ ที่มีการนำเสนอแบบสื่อประสม (Multimedia) จะถูกส่งไปยังผู้เรียนผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์รูปแบบต่างๆ เช่นซีดีรอม (CD-ROM) โทรทัศน์ หรือเว็บเบราว์เซอร์ (Web Browser) โดยผู้เรียน ผู้สอนและเพื่อนร่วมชั้นเรียนทุกคนสามารถติดต่อปรึกษา แลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกันได้ เช่นเดียวกับการเรียนในชั้นเรียนปกติ โดยอาศัยเครื่องมือการติดต่อสื่อสารที่ทันสมัย สำหรับทุกคนที่สามารถ

เรียนรู้ได้ทุกเวลา ทุกสถานที่ (Learn for All ; Anyone, Anywhere and Anytime)

การเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ นั้นเป็นการศึกษาอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต สามารถเรียนรู้ได้ทุกวัน ทุกสถานที่ การทำงานกลายเป็นการเรียนรู้ การเรียนรู้กลายเป็นส่วนหนึ่ง ของการทำงาน และไม่มีใครที่เคยเรียนจบเพราะการเรียนรู้เกิดขึ้นตลอดเวลา ความสามารถในการปฏิบัติงานคือเป้าหมาย วัตถุประสงค์การเรียนรู้ก็คือ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายในเวลาที่มีน้อยที่สุด ด้วยการอบรมน้อยครั้งที่สุด และได้ประโยชน์มากที่สุด

2. การเรียนรู้แบบเสริมสมอง (Brain-Compatible Learning)

มีตำราและบทความมากมายซึ่งกล่าวถึงการเรียนรู้แบบเสริมสมอง ซึ่งเป็นหลักการสำคัญในการสร้างบทเรียนออนไลน์ สรุปได้ดังนี้

- ความหมาย และความเกี่ยวข้อง งานสำคัญที่สุดงานหนึ่งของสมองคือ พยายามหาความหมายหรือความเกี่ยวข้อง กับตัวเองในบทเรียนให้ได้ เพราะสมองจะเริ่มหาสิ่งที่มีความหมายชัดเจนกว่าโดยอัตโนมัติ จึงสรุปได้ว่าความหมายและความเกี่ยวข้องเป็นสิ่งที่กระตุ้นการเรียนรู้ของมนุษย์

- อารมณ์ อารมณ์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการเรียนรู้และความทรงจำ ดังนั้นจึงเปรียบเสมือนประตูที่จะเปิดไปสู่การเรียนรู้ ส่วนสมองที่ควบคุมอารมณ์ตั้งอยู่ตรงส่วนที่เรียกว่า อามิกดาลา (amygdala) ซึ่งเป็นแหล่งสะสมข้อมูลทางอารมณ์ และทำหน้าที่คล้ายผู้เก็บเอกสารบรรจุประสบการณ์ต่างๆ ในชีวิตของมนุษย์ไว้ เมื่อมีข้อมูลใหม่เข้ามา มันจะส่งผ่านเข้าไปที่

อามิกดาล่า และหากเป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับอารมณ์ก็จะถูกแปรรูปเก็บไว้ในแฟ้ม และจัดหมวดหมู่เก็บเข้าไว้ในหน่วยความจำ ความทรงจำทางด้านอารมณ์เป็นระบบความจำที่ดีที่สุดที่มนุษย์จะมี

- **การทำซ้ำและการฝึกซ้อม** การเรียนรู้และความทรงจำสามารถเสริมพลังให้เข้มแข็งขึ้นได้โดยผ่าน การได้ยิน การได้เห็น หรือการประสบกับสิ่งเหล่านั้นซ้ำแล้วซ้ำอีก เพราะฉะนั้นหากผู้เรียนต้องการเข้าใจสิ่งที่เรียนใหม่เขาจะต้องมีเวลาเพียงพอที่จะทบทวนข้อมูลเหล่านั้นซ้ำๆ การดำเนินการอย่างต่อเนื่องเช่นนี้ก่อให้เกิดการส่งข้อมูลจากหน่วยความจำระยะสั้นไปยังหน่วยความจำระยะยาว

- **พื้นความรู้เดิม** การเรียนรู้สิ่งใหม่เป็นการเสริมสิ่งที่เรียนมาก่อนเก่าและพื้นความรู้เดิม ขณะที่ผู้เรียนได้เรียนรู้สิ่งใหม่ๆ สมอองก็จะพิจารณาข้อมูล เพื่อดูความเกี่ยวข้องและความสัมพันธ์กับข้อมูลเก่าที่เรียนไปแล้ว หากผู้เรียนมีภูมิหลังเกี่ยวกับเรื่องนั้น สมอองก็พร้อมที่จะบันทึกข้อมูลลงในหน่วยความจำได้มากขึ้น หากไม่เคยมีความรู้มาก่อน ข้อมูลนั้นอาจไม่มีความหมายหรือไม่มีความเกี่ยวข้องกับผู้เรียน ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่สำคัญของครูผู้สอนที่จะต้องช่วยผู้เรียนในการโยงข้อมูลใหม่เข้ากับความรู้ที่มีอยู่เดิมของผู้เรียน

- **เวลาที่เพียงพอ** สมอองต้องใช้เวลาที่เพียงพอในการทำความเข้าใจกับข้อมูล จึงเป็นสิ่งสำคัญคือครูผู้สอนจะต้องเพิ่มเวลาการสอนเข้าไปในบทเรียน เพื่อเอื้อประโยชน์ให้แก่ผู้เรียนในการทำกิจกรรมมากขึ้น ขยายเวลาในการสอนหรือการจัดให้มีช่วงเวลารอ (wait time) อย่างเพียงพอเพื่อให้ผู้เรียนตอบคำถาม การขยายเวลาเช่นนี้ทำให้ผู้เรียนมีโอกาสทบทวนสิ่งที่ได้เรียนไปแล้ว พร้อมเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเชื่อมโยงข้อมูลใหม่กลับไปสู่พื้นความรู้เดิม และได้มีเวลาไตร่ตรอง พิจารณาถึงการเรียนของตน ถ้าหากไม่ให้เวลาเพียงพอ ข้อมูลใหม่ที่ได้ อาจจะไม่ถูกส่งต่อไปยังหน่วยความจำระยะยาว เนื่องจากขาดความหมายและการเชื่อมโยง

- **การให้ข้อมูลป้อนกลับทันที** สมอองจะเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพที่สุดเมื่อมีการวิจารณ์ผลงานหรือให้ข้อมูลป้อนกลับไปในระหว่างที่มีกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งการให้คำวิจารณ์จะมีประโยชน์มากที่สุดในช่วงที่มีการเรียนหรือ

ทันทีหลังจากเรียนเสร็จ สมอองสามารถใช้ข้อมูลเหล่านี้ปรับเปลี่ยนสิ่งที่ผิดพลาด แทนที่จะปล่อยให้มีการฝึกปฏิบัติผิดๆ ซ้ำแล้วซ้ำอีก ถ้าไม่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับอย่างรวดเร็ว การเรียนรู้สิ่งใหม่จะไม่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน และยังเป็นการจัดขวางไม่ให้สมอองสร้างความเชื่อมโยงใหม่ๆ ในการเก็บข้อมูลเข้าไว้ในความทรงจำอีกด้วย

- **การร่วมมือทำงาน** โดยธรรมชาติแล้วสมอองชอบเข้าสังคม ชอบการเรียนรู้ และชอบสนุกกับการร่วมเรียนรู้ และย้อนคิดไตร่ตรองกับผู้อื่น สมอองจึงมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมของตนเองในการจัดการกับข้อมูลใหม่

- **การย้อนคิดไตร่ตรอง** สมอองต้องการเวลาในการไตร่ตรองกับสิ่งที่ได้เรียนไปแล้ว เพื่อที่จะเก็บข้อมูลใหม่นั้นไว้ในความทรงจำและสามารถเรียกกลับคืนมาใช้

- **สภาพแวดล้อมที่ปลอดภัยและเกื้อกูลต่อผู้เรียน** สมอองจะเจริญงอกงามได้ในสภาพแวดล้อมที่ปลอดภัยและเกื้อกูลกัน และมีความเครียดต่ำ

- **การเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น** ผู้เรียนจะต้องนำแนวคิดและข้อมูลที่เรียนรู้นั้นไปใช้อย่างกระตือรือร้น เพื่อสมอองจะได้ถ่ายโอนความรู้จากความรู้ระยะสั้นเป็นระยะยาว

- **การเลือกสรร** แรงจูงใจจะเพิ่มขึ้นเมื่อผู้เรียนมีโอกาสได้เลือกสรรสิ่งที่เรียนเอง แทนที่จะเรียนในสิ่งที่ผู้อื่นเห็นว่าสำคัญ

- **การแสวงหารูปแบบ (pattern)** สมอองเป็นเครื่องมือแสวงหารูปแบบ แสวงหาข้อมูลและประสบการณ์ในการเรียนรู้ได้อย่างสม่ำเสมอ และใช้รูปแบบเหล่านี้ในการเก็บข้อมูลใหม่ๆ เข้าไว้ในระบบความจำ และในการโยงข้อมูลเข้าด้วยกัน ซึ่งทำให้การเรียนรู้สิ่งใหม่มีความหมาย ทำให้สมอองสามารถจัดระเบียบข้อมูลที่มีความหมายมากขึ้น

- **การแบ่งข้อมูลเป็นส่วนๆ** การแบ่งข้อมูลจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถจัดระบบ และจัดเก็บข้อมูลไว้ได้ เพราะสมอองจะรับข้อมูลชุดหนึ่งที่เป็นรายการหนึ่งหน่วย การอ่านข้อมูลเป็นชุด ทำให้สมอองใช้หน่วยความจำน้อยลงและสามารถดำเนินการจัดการข้อมูลแต่ละครั้งได้มากขึ้น เมื่อหน่วยความจำเพิ่มขนาดขึ้น ผู้เรียนจะสามารถเชื่อมโยงข้อมูลแต่ละกลุ่มเข้าด้วยกันอย่างมีความหมายมากขึ้น

ในขณะที่ผู้สอนกำลังศึกษาว่าสมองทำงานอย่างไรอยู่นั้น ผู้สอนก็จะต้องศึกษาถึงการนำการเรียนการสอนแบบ e-Learning เข้ามาใช้ในการศึกษาด้วย เนื่องจาก e-Learning เป็นเครื่องมือสื่อสารอินเทอร์เน็ต เมื่อผู้สอนรับรู้และเข้าใจว่าแนวคิดของหลักการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับความสามารถทางสมองแล้ว ก็จะทำให้สามารถทำงานร่วมกับการเรียนแบบออนไลน์ได้ ผู้สอนสามารถสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสในการเรียนรู้เพิ่มเติมที่ ดังนั้นการเรียนแบบ e-Learning โดยใช้คอมพิวเตอร์ในกระบวนการสอนจึงเป็นเครื่องมือทางการศึกษาที่มีความสำคัญมากผู้สอนสามารถนำไปเชื่อมโยงกับความเข้าใจถึงวิธีการเรียนรู้ของสมองของผู้เรียน

ทฤษฎีภาระการทำงานของสมอง (Cognitive Load Theory : CLT)

ทฤษฎีภาระการทำงานของสมอง (cognitive load) ของ Sweller [1] ตันนิษฐานว่าเมื่อมีการรับข้อมูลใหม่ๆ ทำให้ระบบความจำในช่วงที่ทำงานอยู่หรือช่วงสั้น (working memory) มีการเก็บความจำที่จำกัด เช่นเดียวกับระบบความจำระยะยาว (long-term memory) มีการเก็บความจำที่ไม่จำกัด ซึ่งจะส่งผลให้โครงสร้างทางปัญญา มีการเปลี่ยนแปลงไปตามระดับของความซับซ้อนและเป็นไปอย่างอัตโนมัติ การทำงานของการเก็บความจำจะเกี่ยวข้องกับสารเคมีทั้งเจ็ดชนิดสำหรับการเก็บข้อมูลข่าวสาร และสองถึงสี่ชนิดสำหรับการประมวลผลข้อมูลข่าวสาร [2] โดยเหตุนี้ระบบความจำระยะยาวจึงไม่มีปัญหาในเรื่องของขีดจำกัดในการเก็บจำ ความชำนาญของมนุษย์เกิดจากการเก็บความรู้ในโครงสร้างทางปัญญาด้านความรู้ความเข้าใจ ซึ่งไม่ได้มาจากการประสานกระบวนการจากเหตุผล กับสารเคมีจำนวนมากที่ถูกจัดระเบียบในหน่วยความจำระยะยาว ซึ่งจะผ่านมาทางจิตสำนึกและการกระทำซ้ำๆ บ่อยครั้ง ทำให้เพิ่มจำนวนความซับซ้อนของโครงสร้างทางปัญญา (schemas) และระลึกได้อย่างรวดเร็วไปยังโครงสร้างทางปัญญาที่เป็นการพัฒนาความชำนาญ

โครงสร้างทางปัญญาถูกใช้ในการจัดระเบียบและจัดเก็บความรู้ เป็นการลดภาระการทำงานของความจำอย่างมาก เพราะโครงสร้างทางปัญญาที่มีความซับซ้อนสูงสามารถถูก

จัดการเหมือนธาตุหนึ่งตัวที่นำไปในระบบความจำในช่วงที่ทำงานอยู่หรือช่วงสั้น ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับความจำ นั่นคือการจัดระเบียบอย่างแน่นในโครงสร้างทางปัญญา ความจุของระยะทำงานของหน่วยความจำถูกขยายให้ใหญ่ขึ้น การเก็บความจำของหน่วยความจำพื้นที่มีจำกัดเมื่อมีข้อมูลใหม่ๆ เข้ามา ข้อมูลข่าวสารก็ไม่ถูกจัดระเบียบ เนื่องจากการเพิ่มจำนวนมากขึ้น ทำให้ยากในการค้นพบรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับการรวบรวมข้อมูลข่าวสารจำนวนมาก ปัญหาเหล่านั้นจะหมดไปเมื่อความรู้ นั้นมาจากหน่วยความจำระยะยาว นั่นคือ ข้อมูลถูกจัดระเบียบเสร็จเรียบร้อยแล้วในโครงสร้างทางปัญญา

โครงสร้างทางปัญญาอาจผลิตได้อัตโนมัติ ถ้าเขาใช้วิธีการคิดซ้ำและเรียกคืนมาใช้ประโยชน์ กรณีการสร้างโครงสร้างทางปัญญาโดยใช้ขบวนการอัตโนมัติ มีระบบความจำในช่วงที่ทำงานอยู่หรือช่วงสั้นที่อิสระสำหรับกิจกรรมอื่นๆ เพราะว่าการผลิตโครงสร้างทางปัญญาอย่างอัตโนมัติ เป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นโดยตรง และปราศจากการประมวลผลในระบบความจำในช่วงที่ทำงานอยู่หรือช่วงสั้น จากภาพรวมของการออกแบบการเรียนการสอน การออกแบบโปรแกรมที่ใช้ฝึกฝนที่ดีไม่เพียงแต่กระตุ้นการสร้างโครงสร้างทางปัญญาเท่านั้น แต่ควรกระตุ้นกระบวนการของการแก้ปัญหาอย่างอัตโนมัติด้วย [3]

ถึงแม้ว่าโครงสร้างทางปัญญาด้านความรู้ความเข้าใจจะถูกเก็บไว้ข้างในและเรียกคืนจากระบบความจำระยะยาว ข้อมูลใหม่จำเป็นต้องประมวลผลในระบบความจำในช่วงที่ทำงานอยู่หรือช่วงสั้น ความสะดวกในการประมวลผลข้อมูลข่าวสารอาจจะอยู่ในระบบความจำในช่วงที่ทำงานอยู่หรือช่วงสั้น ซึ่งเกี่ยวข้องกับทฤษฎีภาระการทำงานของสมอง (Cognitive Load) ภาระของระบบความจำในช่วงที่ทำงานอยู่หรือช่วงสั้นอาจจะถูกระทบโดยปัจจัยภายในของงานที่เรียนรู้เอง ซึ่งเรียกว่า ภาระการทำงานด้านพุทธิปัญญาภายใน (intrinsic cognitive load) ลักษณะงานที่ถูกแสดงออกมาภายนอก ซึ่งเรียกว่า ภาระการทำงานด้านพุทธิปัญญาภายนอก (extraneous cognitive load) หรือจำนวนของทรัพยากรที่เกิดจากความรู้อื่นๆ ที่ผู้เรียนตั้งใจที่จะสร้างโครงสร้างทางปัญญาและขบวนการ

อัตรานอกรีต (ที่เกี่ยวข้องกับภาระการทำงานด้านพุทธิปัญญา (cognitive load)

ภาระการทำงานด้านพุทธิปัญญาภายใน (Intrinsic cognitive load) ถูกกำหนดให้เป็นการปฏิสัมพันธ์ระหว่างธรรมชาติของคุณลักษณะของอุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในการเรียนรู้ และระดับของความชำนาญของผู้เรียนซึ่งขึ้นอยู่กับสารเคมีจำนวนหนึ่งที่ประมวลผลไปพร้อมกันกับระบบความจำ ในช่วงที่ทำงานอยู่หรือช่วงสั้น และขึ้นอยู่กับปริมาณของการทำปฏิกิริยาระหว่างสารเคมีกับวัสดุ หรืองานที่จำเป็นต้องมีการเรียนรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์เครื่องมือที่จะทำให้มีการทำปฏิกิริยากันระหว่างสารเคมีสูงขึ้น ซึ่งเป็นการยากที่จะทำความเข้าใจ และมีทางเดียวเท่านั้นที่จะส่งเสริมให้เกิดความเข้าใจในการพัฒนา schemas ด้านความรู้ความเข้าใจ (cognitive) ที่มีแนวโน้มที่จะรวมสารเคมีที่ทำปฏิกิริยาเข้าด้วยกัน การทำปฏิกิริยาของธาตุจำนวนมากสำหรับบุคคลหนึ่ง อาจจะมีธาตุเดี่ยวสำหรับบุคคลที่มีประสบการณ์อื่นๆ มากกว่า ผู้ซึ่งมีการสร้างโครงสร้างทางปัญญาเสร็จเรียบร้อยแล้วมีแนวโน้มที่จะรวมธาตุต่างๆ เข้าด้วยกันได้ ดังเช่น การรวมธาตุสามารถตัดสินจากการนับจำนวนธาตุที่ทำปฏิกิริยากัน เฉพาะคนที่มีความชำนาญมากพอสมควร

ในทางตรงกันข้ามภาระการทำงานด้านพุทธิปัญญาภายนอกไม่จำเป็นต้องมีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับกระบวนการเรียนรู้ แต่สามารถดัดแปลงให้แทรกอยู่ระหว่างการเรียนการสอนได้ ภาระการทำงานด้านพุทธิปัญญาภายนอกอาจจะเป็นผลมาจากการใช้วิธีการคิดแก้ปัญหาที่เป็นจุดอ่อน (เช่น การทำงานย้อนหลังจากที่ตั้งเป้าหมายไว้โดยใช้การวิเคราะห์แบบ mmmmmmm (means - ends analysis) ซึ่งกำลังรวมแหล่งข้อมูลข่าวสารที่แพร่ กระจายในสถานที่หรือเวลานั้น การแสวงหาข้อมูลข่าวสารที่ต้องการเพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ของงาน การเรียนรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์ เครื่องมือการเรียนการสอนและแสดงออกมาด้วย เพราะวาระบบความจำในช่วงที่ทำงานอยู่หรือช่วงสั้น สามารถถูกแบ่งอย่างอิสระระหว่างการเห็นและการได้ยิน [4] การรับข้อมูลที่มากเกินไปไม่จำเป็นด้านมุมมองเห็นหรือส่วนของประมวลผลย่อยด้านการฟังของระบบความจำในช่วงที่ทำงานอยู่หรือช่วงสั้น อาจจะทำให้เป็นการเพิ่มภาระโครงสร้างทางปัญญาจากภายนอกอีกด้วย เป็นต้นว่า ถ้า

แหล่งข้อมูลที่ต้องการแสดงในรูปแบบการมองเห็น (เช่น เขียนข้อความและแผนภาพ) ในการมองเห็นจะมีการภาระเกินส่วนของการประมวลผล ถ้าการเขียนวัตถุถูกแสดงในรูปแบบการพูด การทำให้เป็นเช่นนั้นได้ส่วนหนึ่งของภาระการทำงานด้านพุทธิปัญญาต้องเปลี่ยนแปลงที่ส่วนของการประมวลผลด้านการฟังหรือการได้ยิน

สรุปภาระการทำงานด้านพุทธิปัญญาภายในกับภายนอก (germane cognitive load) เป็นกระบวนการที่มีความสัมพันธ์โดยตรงกับประเด็นการเรียนรู้ เช่นเดียวกับกับการสร้างสติมา และขบวนการอัตรานอกรีต ยกตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาต่างๆ ที่กระตุ้นผู้เรียนให้สร้างโครงสร้างทางปัญญาด้านความรู้ความเข้าใจ เพราะว่ามันทำให้มีโอกาสในการเพิ่มการแสดงสิ่งที่เป็นลักษณะเด่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งความสามารถที่ตรงประเด็นแตกต่างจากความสามารถซึ่งคล้ายกันที่ไม่เกี่ยวข้อง ความต้องการที่มีความหลากหลายสูงเกี่ยวข้องกับการครุ่นคิดของผู้เรียนและเป็นการเพิ่มภาระการทำงานของพุทธิปัญญา (cognitive load) เพราะจะต้องมีพยายามอย่างมากในการเรียนรู้ที่แท้จริง ซึ่งให้ผลดีในการสร้างโครงสร้างทางปัญญาและการถ่ายโอนการเรียนรู้ เพราะบ่งบอกความสามารถในการแก้ปัญหาที่ไม่เคยถูกแก้ไขมาก่อนหน้านี้ ภายใต้อาการภาระงานจำนวนหนึ่ง ซึ่งอาจมีความจำเป็นในการกระตุ้นผู้เรียนเพิ่ม และกระตุ้นด้วยการใช้กระบวนการเรียนรู้ ที่ส่งผลเกี่ยวกับภาระการทำงานของโครงสร้างทางปัญญา ในการจัดการเรียนการสอนต้องปรับปรุงการเรียนรู้โดยผ่านภาระการทำงานด้านพุทธิปัญญาจากภายนอกให้ลดน้อยลงและอิสระขึ้น ทฤษฎีการด้านความรู้ความเข้าใจจะได้ผลดีถ้านักเรียนถูกกระตุ้น และมีความตั้งใจ มีความพยายามในกระบวนการที่จะเรียนรู้ ซึ่งช่วยเพิ่มความรู้ความเข้าใจ

นักทฤษฎีภาระทางปัญญา (Cognitive load) อ้างว่าภาระทางปัญญาจากภายใน ภายนอก และทั้งสองด้าน เป็นสิ่งที่เพิ่มขึ้นมา [5] ระหว่างการสอน ขอบเขตของภาระทางปัญญาจากภายนอกที่นำเสนอต่อนักเรียนจะเป็นหัวข้อปัญหาหลักซึ่งขึ้นอยู่กับภาระการทำงานจากภายใน (intrinsic load) ถ้าภาระการทำงานจากภายในสูง ภาระทางปัญญา จากภายนอกจะต้องต่ำกว่า แต่ถ้าภาระงานภายในต่ำภาระทางปัญญา ภายนอกจะ

สูงเนื่องจากการออกแบบการเรียนการสอนไม่เพียงพอแต่ไม่
เป็นอันตรายมาก เพราะว่าภาระทางปัญญาทั้งหมดอยู่ใน
ระบบความจำในช่วงที่ทำงานอยู่หรือช่วงสั้นมีจำกัด

นอกจากนี้ ถ้ารวมภาระทางปัญญาภายในและภายนอก
เข้าด้วยกัน ความจุในการประมวลผลจะเพิ่มขึ้น ซึ่งม
ีความสำคัญในการเปิดโอกาสให้นักเรียนเกิดภาระทางปัญญา
ในกระบวนการเรียนรู้ โดยพิจารณาเฉพาะการสร้างสกีมา ซึ่ง
เป็นโครงสร้างทางปัญญา และขบวนการอัตโนมัติ ดังเช่น
กฎการเรียนการสอนโดยใช้หลักของ CLT ที่จะลด cognitive
load ภายนอก และเพื่อเพิ่ม germane cognitive load ภายใน
ข้อจำกัดของความจุในการประมวลผลที่มีทั้งหมด
(ตัวอย่างเช่น การป้องกันการเกิดภาระทางปัญญาที่มากเกินไป)
การทำเช่นนั้นระดับความชำนาญของผู้เรียนจำเป็นต้องนำไปใ
้เข้าไปในบัญชี เพราะว่าสิ่งนี้จะช่วยในการตัดสินใจภาระทาง
ปัญญาภายในของงานที่เรียนรู้

เมื่อห้าปีที่ผ่านมา CLT ถูกใช้ในวิธีการเรียนการสอน
ในโรงเรียนประถมศึกษา จุดมุ่งหมายเพื่อลดภาระทางปัญญา
ภายนอกสำหรับผู้เรียนที่เพิ่งเริ่มต้น ผลโดยหลักคือการสร้าง
สกีมาของโครงสร้างทางปัญญาที่ดีกว่า และการทดสอบการ
ปฏิบัติการถ่ายโอนที่สูงกว่า และสิ่งนี้อาจจะถูกให้เหตุผลที่
จะลดภาระทางปัญญาภายนอก โดยทั่วไป CLT ที่ผ่านม
ามากกว่า 5 ปี สัมพันธ์กับการศึกษาที่ต้องสืบและผลของการ
เรียนการสอนที่ผสมผสานภาระทางปัญญาแบบภาระทาง
ปัญญาภายใน (intrinsic) และภาระทางปัญญา (germane) และ
ผลกระทบเหล่านั้นสัมพันธ์กับระดับความชำนาญของผู้เรียน
[6] ผลที่ตามมา เฉพาะจุดใหญ่ๆ ในการปรับกระบวนการเรียน
การสอนพบว่ามีความต้องการจำเป็นของความแตกต่างของ
ผู้เรียน ดังที่อธิบายในหัวข้อถัดไปจะเป็นการให้เนื้อหา
สนับสนุนที่สะท้อนให้เห็นถึงความชัดเจนในทิศทางการ
ค้นคว้าวิจัย CLT

การพัฒนาของ CLT

มากกว่า 5 ปีที่ผ่านมา การพัฒนา CLT ประสบความ
เปลี่ยนแปลงที่สำคัญ 2 อย่าง คือ ความก้าวหน้าเกี่ยวกับทฤษฎี

และการเปลี่ยนแปลงในส่วนของการออกแบบการเรียนการ
สอน โดยเนื้อหาการพัฒนาหลักๆ ได้แบ่งออกเป็น 3 หัวข้อคือ

1) การเปลี่ยนแปลงโดยเน้นไปที่การศึกษาการเขียน
ด้วยอุปกรณ์เครื่องมือ ไปที่การทำงานแบบออนไลน์ การบังคับ
ให้เกิดภาระทางปัญญาสำหรับผู้ฝึกหัดใหม่ๆ ในการใ้งานที่
มากเกินไป ทำให้เกิดการหยุดชะงักในการเรียนรู้ได้ ซึ่งวิธีที่จะ
ลดภาระทางปัญญาจากภายนอก โดยการลดภาระงานทั้งหมด
ให้ต่ำลงถึงระดับที่ผู้เรียนจะรับได้ เพราะฉะนั้น ให้เริ่มต้นจาก
การศึกษาสิ่งที่ CLT ภายในของส่วนที่ทำให้การเรียนรู้ลดลง

2) เน้นไปที่การศึกษาการทดลองในห้องทดลองให้ลด
น้อยลงและช่วงเวลาสั้นลง แต่เพิ่มหลักสูตรไปที่การลงมือ
ปฏิบัติจริง ซึ่งสิ่งเหล่านี้มีความสำคัญมากในการกระตุ้นความ
สนใจของนักเรียน ซึ่งจะเป็นผลต่อการประมวลผลให้เกิด
โครงสร้างทางปัญญา (schema) และกระบวนการอัตโนมัติ
กล่าวคือกระบวนการเรียนรู้เป็นเหตุให้เกิดภาระทางปัญญา

3) วิธีการเรียนการสอนจะทำงานได้ดีในกรณีกับผู้
เริ่มต้นใหม่ และไม่มีผลด้านบวกหรือลบ แต่จะเป็นการเพิ่ม
ความชำนาญให้แก่ผู้เรียนมากขึ้น

ส่วนวิธีการใหม่สำหรับการประเมินอย่างต่อเนื่อง
ผู้เชี่ยวชาญที่ต้องการปรับปรุงพัฒนาการประยุกต์ใช้ การเรียน
แบบ e-Learning โดยปรับที่การเรียนการสอน รวมถึงความ
ชำนาญของผู้เรียน งานที่ยากที่สุดคือความพยายามในการชี้
ระดับย่อยของความรู้ความชำนาญก่อนเริ่มต้นการเรียนการ
สอนได้ให้หมดไป

เกี่ยวกับการปฏิสัมพันธ์ของธาตุภายในสูง

เครื่องมือ : Intrinsic Cognitive Load

บทเรียน e-Learning หลายๆ รูปแบบ โปรแกรมถูก
สร้างให้มีงานการเรียนรู้ที่ซับซ้อน ซึ่งได้แสดงถึงคุณลักษณะ
ของธาตุขนาดใหญ่ที่ต้องทำปฏิริยากัน ในด้านแนวคิดมี
การทำปฏิริยากันของข้อมูลข่าวสารที่จำเป็นต้องประมวลผล
พร้อมๆ กันกับการทำงานของระบบความจำช่วงที่ทำงานอยู่
หรือช่วงสั้น จนถึงระดับที่สามารถเข้าใจ ในด้านทักษะมีการ
ทำปฏิริยากันจำนวนมากในส่วน (ประกอบ) ของทักษะ

จำเป็นต้องทำงานร่วมกับระบบความจำช่วงที่ทำงานอยู่หรือช่วงสั้นตามลำดับจนถึงการปฏิบัติที่เชื่อมโยงกัน หลังจากที่ย้ายต้นกำเนิดทั้งหมดของภาระทางปัญญาจากภายนอกออกไป ชาติที่อยู่ภายในจะเป็นเครื่องมือที่อาจจะสูงเกินไปที่ยอมให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ดังเช่น การไม่แสดงข้อมูลทั้งหมดในทันที เป็นต้นว่า สิ่งหนึ่งอาจจะแสดงข้อมูลในครั้งแรกที่ละน้อยของประเด็นการแสดงผลการทำปฏิกิริยาของชาติแล้วก็เพิ่มขึ้นของการต้องการทำปฏิกิริยาต่อกัน หรือสิ่งหนึ่งอาจจะแสดงครั้งแรกในเวอร์ชัน (Version) ที่ง่าย ๆ และหลังจากนั้นก็เพิ่มความซับซ้อนของงานมากขึ้นเรื่อยๆ วิธีการดำเนินการมีการตัดแปลงภาระทางปัญญาภายใน เพราะการทำปฏิกิริยาของชาติของเครื่องมือที่ถูกกลดในระบะต้นๆ ของการสอน

จากการศึกษาบทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวกับทฤษฎีภาระทางปัญญากับการเรียนการสอนพบว่า ตัวแปรสำคัญที่ควรศึกษาสามารถแบ่งได้ดังนี้ ประเภทของ Cognitive Load แบ่งเป็น 3 ประเภทคือ Intrinsic Cognitive Load , extraneous cognitive load, Germane Cognitive Load

ตัวแปรที่สำคัญกลุ่มที่สองคือความสัมพันธ์ระหว่าง Mental Effort กับ Performance ตัวแปรกลุ่มที่สาม คือ Cognitive Load และ Learning Effects คู่กับ Interactivity และ Feedback ในตัวแปรกลุ่มที่สี่คือ Enabling, Facilitating และ Inhibiting Effects กับ การลดลงของ Cognitive Load ตัวแปรกลุ่มที่ห้าคือ Cognitive Load Effects กับ Impact of Verbal Ability ตัวแปรกลุ่มที่หก คือความสัมพันธ์ของกรอบทฤษฎี Cognitive Load กับ Deliberate Practice ส่วนบทความเรื่องที่น่าสนใจมีตัวแปรที่สำคัญคือ การประเมิน "ทดสอบความเร็ว" Rapid Dynamic Assessment of Expertise เพื่อวัดคุณภาพของการสร้างสกริมของผู้เรียน (learner's schemas)

บทความฉบับนี้ผู้เขียนมีวัตถุประสงค์เพื่อวางรากฐานทฤษฎีของข้อมูลและแนวทางการวิจัยที่เกี่ยวกับทฤษฎีภาระทางปัญญา (Cognitive Load) ให้กับท่านที่สนใจเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบสร้างบทเรียน e-Learning ที่มีประสิทธิภาพ

หากผู้สอนระลึกถึงหลักการเรียนรู้แบบเสริมสมอง และทฤษฎีภาระทางปัญญาและนำไปใช้ประโยชน์

เอกสารอ้างอิง

- [1] Sweller, J. (2004). Instructional design consequences of an analogy between evolution by natural selection and human cognitive architecture. *Instructional Science*, 32, 9–31.
- [2] Miller, G. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63, 81–97.
- [3] Van Merriënboer, J. J. G., Kirschner, P. A., & Kester, L.(2003). Taking the load off a learner's mind: Instructional design for complex learning. *Educational Psychologist*, 38, 5–13.
- [4] Penney, C. G. (1989). Modality effects and the structure of short term verbal memory. *Memory and Cognition*, 17, 398–422.
- [5] Paas, F., Renkl, A., & Sweller, J. (Eds.). (2003). Cognitive load theory. *Educational Psychologist*, 38(1), Whole Issue.
- [6] Van Merriënboer, J. J. G., & Sweller, J. (2005). Cognitive load theory and complex learning: Recent developments and future directions. *Educational Psychology Review*, 17(2), 147–177.