

สื่อการสอนช่วยลดภาระทางปัญญาสำหรับการศึกษาในยุคดิจิทัล

COGNITIVE LOAD REDUCTION MEDIA FOR EDUCATION IN THE DIGITAL AGE

กอบเกียรติ สระอุบล¹ และพัลลภ พิริยะสุวรรณค์²

บทคัดย่อ

ขณะที่ผู้เรียนกำลังเรียนรู้หรือรับข้อมูลใหม่ๆ จากสื่อ จะเกิดภาระทางปัญญา เรียกว่า Cognitive Load ซึ่งภาระทางปัญญาจะเกิดขึ้นมากน้อยขึ้นอยู่กับระดับความยากง่ายของข้อมูลรวมไปถึงปริมาณข้อมูลและสื่อในการนำเสนอข้อมูล ซึ่งถ้าขณะเรียนรู้นั้นเกิดภาระทางปัญญามากเกินไป ก็จะทำให้ไม่เกิดการรับรู้ใดๆ ดังนั้นปัจจัยที่สำคัญที่จะช่วยลดภาระทางปัญญาให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพก็คือ สื่อและวิธีการนำเสนอ อย่างไรก็ตาม เทคโนโลยีในยุคดิจิทัลเจริญรุดหน้า ทำให้มีสื่อรูปแบบใหม่ๆ เกิดขึ้น และได้รับความนิยมอย่างสูงในปัจจุบัน ได้แก่ สื่อดิจิทัลที่เป็นมัลติมีเดีย (Augmented Reality Augmented Books) และหนังสืออีบุ๊กแบบปฏิสัมพันธ์ (Interactive eBooks) เป็นต้น โดยกลุ่มสื่อเหล่านี้เป็นสื่อที่มีประสิทธิภาพเนื่องจากช่วยลดภาระทางปัญญา และดึงดูดความสนใจผู้เรียนได้เป็นอย่างดีทำให้สามารถเรียนรู้ เข้าใจเนื้อหาที่ซับซ้อนได้ง่ายขึ้นในเวลาอันสั้น

คำสำคัญ : ภาระทางปัญญา มัลติมีเดียเลิร์นนิ่ง สื่อโลกเสมือนผสมผสานโลกจริง หนังสือแบบสื่อเสริม

Abstract

Cognitive Load occurs when the learners are learning or being presented with new information. The major factor that contributes to cognitive load is the complexity of the information, number of elements and the presented media that need to be attended to. If cognitive load is too high or overload while learning, it will result in failure to learn. Therefore, the main factors to reduce the cognitive load are the design of learning media and how to present it. With today's sophisticated digital technology, there are new popular media such as Augmented Reality Augmented Books and Interactive eBooks which are the effective teaching materials that are attractive and can reduce cognitive load. The learners are able to comprehend the difficult contents easily and rapidly.

Keywords : Cognitive Load, Multimedia Learning, Augmented Reality, Augmented Book

¹ Project Director, InterMedia & PC Application Co., Ltd. Email: itpart@hotmail.com

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ Email: palloppi@gmail.com

บทนำ

ปัจจุบันกล่าวได้ว่าเป็นยุคดิจิทัล เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT) ได้มีบทบาทอย่างยิ่งต่อระบบการศึกษา ดังจะเห็นได้ว่าสถานศึกษาและครูสอนได้นำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในการเรียนการสอนทุกระดับทุกแขนง นอกจากนี้หลายๆ ภาคส่วนได้มีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศออกแบบพัฒนาสื่อสำหรับการเรียนการสอนในรูปแบบต่างๆ เพื่อนำมาประกอบในขบวนการการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งไม่ได้จำกัดเพียงแค่การเรียนในห้องเรียนเท่านั้น แต่ขยายวงกว้างเพื่อรองรับนโยบายของการศึกษาที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง เกิดการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Life-long Learning) อันเป็นรากฐานสำคัญที่ทำให้เกิดการพัฒนาศักยภาพตัวผู้เรียนเองและพัฒนาประเทศชาติให้เจริญทัดเทียมนานาประเทศต่อไป

องค์ประกอบการเรียนรู้หรือการเรียนการสอนที่สำคัญอย่างหนึ่งก็คือสื่อการเรียนการสอน ซึ่งนับเป็นส่วนสำคัญที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาบทเรียนเป็นอย่างดี สื่อที่ดีควรจะต้องดึงดูดให้ผู้เรียนสนใจที่จะเรียนรู้ ลดภาระทางปัญญา (Cognitive Load) ของผู้เรียนขณะเรียนรู้ให้ได้มากที่สุด และจะต้องให้ข้อมูลเนื้อหาได้ถูกต้องชัดเจนครบถ้วน ปัจจุบันมีสื่อดิจิทัลหลายชนิดที่มีประสิทธิภาพเหมาะสมสำหรับใช้ประกอบการเรียนการสอนในยุคดิจิทัล บทความนี้จัดทำขึ้นเพื่อนำเสนอเทคโนโลยีสื่อประกอบการเรียนรู้ที่ได้รับความนิยมอย่างสูงในปัจจุบัน สามารถส่งเสริมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนสนใจและศึกษาด้วยตนเอง ช่วยลดภาระทางปัญญาอันก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

ภาระทางปัญญา

ขณะที่ผู้เรียนได้รับข้อมูลหรือกำลังเรียนรู้ จะเกิดภาระทางปัญญา (Cognitive Load) ซึ่งเป็นภาระทางสมองที่เกิดขึ้นอัตโนมัติ โดยพยายามเรียนรู้ และทำความเข้าใจข้อมูลข่าวสารเนื้อหาที่กำลังได้รับอยู่นั้น

(Sweller, Merrienboer & Paas, 1998) ซึ่งสมองจะบังคับให้ทำการเก็บข้อมูลไว้ในส่วนของหน่วยความจำทำงาน (Working memory) ซึ่งหน่วยความจำนี้จะมีขนาดจำกัด และเก็บได้ในระยะสั้นเท่านั้น ประมาณไม่เกิน 20-30 วินาที โดยขณะที่สมองกำลังทำความเข้าใจข้อมูลใหม่นั้นก็จะมีภาระระลึกหรือเรียกข้อมูลเก่าในหน่วยความจำระยะยาว (Long-term memory) หรือ LTM เพื่อเชื่อมโยงเกิดเป็นความรู้ความเข้าใจใหม่ หากข้อมูลที่ผู้เรียนกำลังเรียนรู้ใหม่นี้ ได้รับมาจำนวนมากเกินหรือไม่สัมพันธ์กับฐานข้อมูลเดิมที่มีอยู่ในหน่วยความจำระยะยาว ก็จะเกิดภาวะที่หนักเกินไปเรียกว่า Over Load หรือเกินความสามารถสมองจะทำความเข้าใจในข้อมูลใหม่ที่รับมา

ลักษณะการจำข้อมูลของสมองมนุษย์ เริ่มจากเมื่อได้รับข้อมูลเข้าสู่ระบบประสาทรับรู้ (Sweller, 2008) สมองจะจัดให้ข้อมูลอยู่ในหน่วยความจำทำงานก่อน จากนั้นข้อมูลดังกล่าวจะเป็นไปได้ 2 ลักษณะ คือ สูญหายไปซึ่งก็คือการลืม หรืออีกกรณี คือ ถ้าหากมีการจัดการอย่างเหมาะสม ข้อมูลนั้นก็จะถูกส่งข้อมูลผ่านเข้าไปเก็บไว้ในหน่วยความจำระยะยาว (Long-term memory) หรือ LTM ซึ่งหน่วยความจำส่วนนี้มีขนาดไม่จำกัด สามารถเก็บข้อมูลได้มากกว่าและเก็บได้เป็นระยะเวลานานกว่าหน่วยความจำทำงานมาก การที่ยังคงจำได้ ระลึกเรียกมาได้ นั่นคือได้มีการส่งข้อมูลผ่านเข้าไปเก็บไว้ในหน่วยความจำระยะยาวแล้วนั่นเอง ซึ่งได้แก่การท่องจำ การทำซ้ำบ่อยๆ หรือผ่านขบวนการที่เกิดความเข้าใจแล้วจึงเกิดการเข้ารหัส (Encode) แล้วเข้าไปสู่ความจำระยะยาว ทำให้สามารถระลึกเรียกมาใช้ภายหลังได้ ซึ่งก็คือการจำข้อมูลได้นั่นเอง

ภาระทางปัญญานี้จำแนกได้เป็น 3 ลักษณะ คือ

ภาระภายใน (Intrinsic Cognitive Load)

เป็นภาระภายในที่เกิดจากความซับซ้อน (Complexity) และจำนวนข้อมูล (Elements) ของตัวข้อมูลเนื้อหาเอง ถ้าเนื้อหามีความยาก ซับซ้อน หรือมีจำนวนข้อมูลมาก ก็จะเกิดภาระทางปัญญามากตามไปด้วย เช่น โจทย์

คณิตศาสตร์ $5 \times 6 + 3/8$ จะมีภาระภายใน มากกว่า โจทย์คณิตศาสตร์ $2 + 5$ เป็นต้น

ภาระภายนอก (Extraneous Cognitive Load)

เป็นภาระภายนอกที่เกิดจากลักษณะสื่อและการนำเสนอ โดยถ้าสื่อออกแบบมาไม่เหมาะสม จะทำให้เกิดภาระทางปัญญาสูง เช่น สื่อภาพเคลื่อนไหวเพียงอย่างเดียว หรือสื่อที่เป็นข้อความเพียงอย่างเดียว จะทำให้เกิดภาระทางปัญญาสูงกว่าสื่อในลักษณะภาพเคลื่อนไหว ที่มีเสียงอธิบายประกอบที่เนื้อหาสอดคล้องกัน (Mayer & Moreno, 2003) สื่อชนิดนี้เรียกว่า มัลติมีเดีย (Multimedia) โดยงานวิจัย พบว่า ผู้เรียนจะรับรู้และเข้าใจเนื้อหาสื่อมัลติมีเดียที่มีภาพและเสียงพร้อมๆ กัน ได้ดีกว่าสื่อที่มีเพียงข้อความหรือภาพเพียงอย่างเดียว

ภาระอัตโนมัติ (Germane Cognitive Load)

เรียกอีกอย่างว่าภาระอัตโนมัติ เป็นภาระที่เกิดจากกระบวนการอัตโนมัติ ซึ่งสมองจะพยายามทำความเข้าใจกับสื่อข้อมูลข่าวสารนั้นๆ (Sweller, Merrienboer, & Paas, 1998)

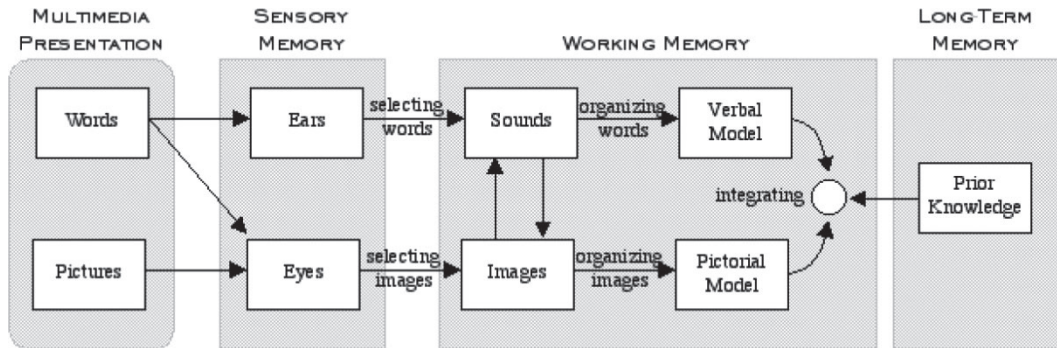
การลดภาระทางปัญญา

นักวิจัยเชื่อว่าภาระภายใน (Intrinsic Cognitive Load) ไม่สามารถลดลงได้ แต่การออกแบบสื่อรวมไปถึงวิธีการนำเสนอ สามารถลดภาระภายนอก (Extraneous load) และภาระอัตโนมัติ (Germane load) ได้ ซึ่งเมื่อออกแบบสื่อได้เหมาะสมและการนำเสนอที่ดี เช่น การแบ่งขั้นตอนเป็นขั้นๆ ไม่เร็วเกินไป จะทำให้ภาระทางปัญญาโดยรวมลดลง สมองสามารถนำหน่วยความจำทำงานส่วนที่เหลือ ไปช่วยในการเรียนรู้ส่วนอื่นๆ ต่อไป จะทำให้ประสิทธิภาพการเรียนรู้ดีขึ้น (Jeroen, Van Merriënboer, & Sweller, 2005)

การเรียนรู้จากสื่อมัลติมีเดีย (Multimedia Learning) เป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยลดภาระทางปัญญาได้ นักวิจัย (Mayer & Moreno, 2003) ได้นำเสนอทฤษฎีการเรียนรู้จากสื่อ (Multimedia Learning) โดยอ้างอิงจากสมมติฐานที่ผู้เรียนสามารถแยกกระบวนการรับรู้จากภาพและเสียง (Dual-channel assumption) ออกจากกัน โดยแต่ละส่วน (Channel) จะมีขีดจำกัดในการรับรู้ปริมาณของสื่อ ในช่วงเวลาขณะหนึ่ง (Limited-capacity assumption) และการเรียนรู้เข้าใจความหมายจะเกี่ยวกับการประมวลความรู้ระหว่างภาพและเสียงที่ได้รับเข้ามา (Active-processing assumption)

จากรูปที่ 1 Words หมายถึง ข้อความหรือคำพูด ส่วน Pictures หมายถึง ภาพ ทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว เมื่อผู้เรียนได้เรียนรู้จากสื่อมัลติมีเดีย ส่วนที่เป็นข้อความและคำพูดก็จะเข้าสู่ประสาทตา และประสาทหู ส่วนภาพก็จะเข้าสู่ประสาทตาอย่างเดียว จากนั้นข้อมูลก็จะเข้าสู่หน่วยความจำทำงาน (Working memory) ซึ่งในส่วนนี้เอง จะมีการเชื่อมโยงกับหน่วยความจำระยะยาว (Long-term memory) เพื่อนำความรู้เดิมออกมา (Prior Knowledge) ทำให้เกิดการรับรู้สิ่งใหม่โดยโยงกับประสบการณ์หรือความรู้เดิมที่ผู้เรียนมีอยู่แล้ว

สื่อการเรียนการสอนที่สามารถช่วยลดภาระทางปัญญามีหลายรูปแบบด้วยกัน ส่วนใหญ่จะออกแบบให้มีลักษณะเป็นมัลติมีเดีย เพื่อให้ผู้เรียนรับข้อมูลหรือเนื้อหาผ่านทางประสาทตาและหูพร้อมๆ กัน ตามหลักของ Multimedia Learning ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ตัวอย่างสื่อเช่น คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) เทคโนโลยี AR (Augmented Reality) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (eBooks) วิดีโอ เป็นต้น



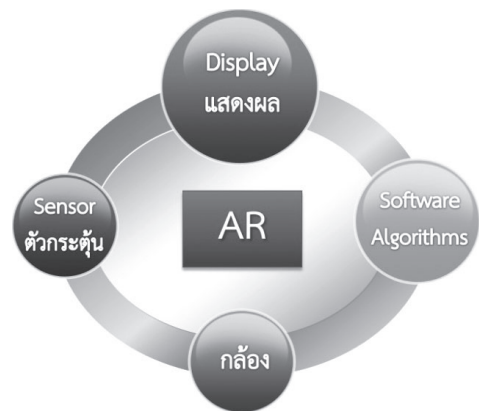
รูปที่ 1 แสดงกระบวนการเรียนรู้จากสื่อ Multimedia Learning Model (ที่มา: Mayer & Moreno, 2003)

เทคโนโลยี AR

เทคโนโลยี AR หรือ Augmented Reality (Hamilton, 2011) เป็นการนำเอาสภาพแวดล้อมที่ผสมผสานกันระหว่างโลกแห่งความเป็นจริงและโลกเสมือน ซึ่งปัจจุบันนี้ AR กำลังได้รับความนิยมอย่างสูง โดยถูกนำไปใช้กับหลายแขนง อาทิ ธุรกิจด้านโฆษณา การท่องเที่ยว การแพทย์ งานด้านอุตสาหกรรม รวมไปถึงใช้ทำสื่อเพื่อการศึกษาและการอบรม ซึ่งช่วยดึงดูดความสนใจผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

องค์ประกอบหลักของ AR มีดังนี้

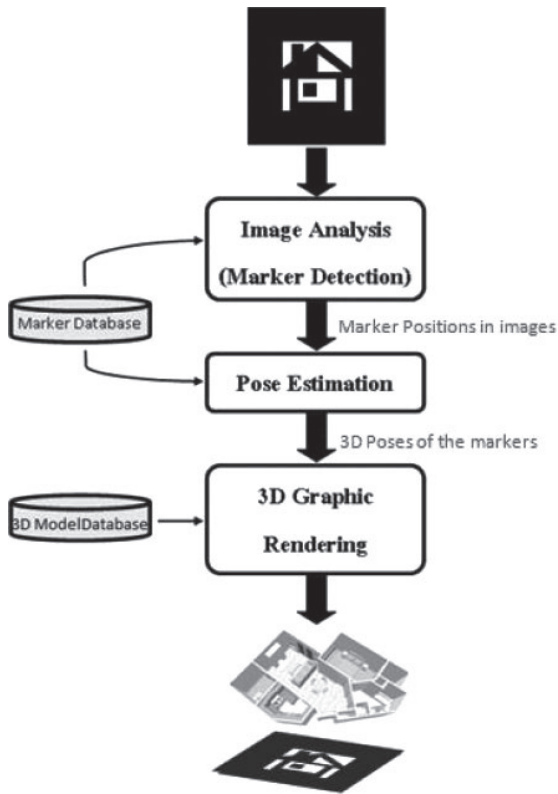
- 1) จอแสดงผล (Display) ทำหน้าที่แสดงภาพของโลกแห่งความเป็นจริงและโลกเสมือน
- 2) ซอฟต์แวร์และอัลกอริทึม (Software and Algorithms) ทำหน้าที่ประมวลผลเพื่อให้เกิดภาพจริงและภาพเสมือนบนจอแสดงผล
- 3) กล้อง (Camera) ทำหน้าที่จับภาพเพื่อป้อนเข้าสู่ซอฟต์แวร์เพื่อนำไปประมวลผลสร้างภาพกราฟิกให้ปรากฏขึ้น
- 4) ตัวกระตุ้น (Sensor) ทำหน้าที่เป็นเซนเซอร์หรือตัวกำหนดให้ซอฟต์แวร์ทำการสร้างภาพเสมือนทับบนภาพโลกแห่งความเป็นจริง โดยเซนเซอร์นี้จะเป็นภาพมาร์กเกอร์บาร์โค้ด หรือภาพถ่ายที่กำหนดเอาไว้โดยเฉพาะ หรือใช้ระบบเซนเซอร์ตำแหน่ง (Location-base service) เช่น พิกัด GPS ก็ได้



รูปที่ 2 องค์ประกอบของ AR

หลักการทำงานของ AR คือ กล้องจะจับภาพในโลกแห่งความเป็นจริงแล้วแสดงผลที่บนจอแสดงผล (Display) จากนั้นระบบซอฟต์แวร์จะทำการตรวจจับตัวกระตุ้น (Sensor) หากพบว่า มีตัวกระตุ้น ก็จะนำภาพเสมือนที่สร้างด้วยระบบคอมพิวเตอร์กราฟิก ออกสู่จอแสดงผล ทำให้ได้ภาพรวมของโลกแห่งความเป็นจริงและโลกเสมือน (Computer-generated image หรือภาพกราฟิกที่คอมพิวเตอร์สร้างขึ้น)

นอกจากนี้ ยังมีการใช้ระบบ AR สร้างสภาพแวดล้อมสำหรับการเรียนรู้แบบร่วมมือที่เรียกว่า Collaborative Learning (Ramblí, 2012) โดยมีแนวคิดการใช้โลกเสมือน (Virtual) และวัตถุจริง (Physical Object) เพื่อจำลองสถานการณ์และสร้างสภาพแวดล้อมให้ผู้เรียนทำงานร่วมกัน โดยหลักการออกแบบประกอบด้วย



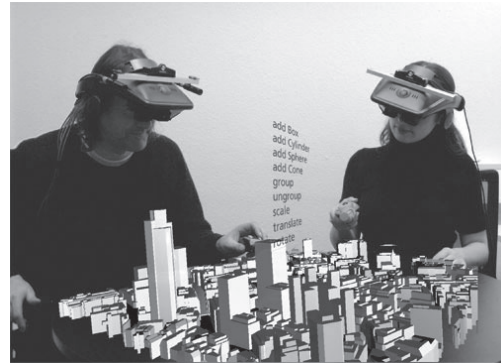
รูปที่ 3 แสดงการทำงานของระบบ AR (Hamilton, 2011)

1) ปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มสังคม (Social interaction) โดยสมมติปัญหาให้สมาชิกในกลุ่มร่วมมือกันทำการแก้ไข เช่น การประกอบชิ้นส่วนเครื่องจักรกลเข้าด้วยกัน การจำลองระบบช่วยฝึกนักศึกษาผู้ป่วย การออกแบบจัดวางระบบผังเมือง เป็นต้น ซึ่งการใช้ AR ทำให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มได้เป็นอย่างดี

2) การสื่อสาร (Communication) โดยขณะปฏิบัติงานในขั้นตอนที่กล่าวไว้ในข้อ 1 สมาชิกสามารถสื่อสารกันเพื่อแก้ปัญหาให้ลุล่วงหรือสามารถสร้างสรรค์งานให้ได้ตามเป้าหมาย

3) การมีส่วนร่วม (Engagement) สมาชิกในกลุ่มทำการแลกเปลี่ยนข้อมูล รวมทั้งความรู้ต่างๆ

ซึ่งสามส่วนนี้เป็นประเด็นหลักในการออกแบบสร้างการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaboration Learning) ผ่านระบบ AR



รูปที่ 4 แสดงการใช้ AR จำลองการประสานงานร่วมกันออกแบบผังเมือง (Rambli, 2012)

หลังจากนั้นนักวิจัยและนักการศึกษาได้มีแนวคิดพัฒนา Augmented Book ขึ้น เพื่อเสริมรายละเอียดเนื้อหาเพิ่มเติมจากข้อความในหนังสือ โดยการใช้เทคโนโลยีต่างๆ ใส่เพิ่มเข้าไป (Hornecker & Dünser, 2009) เช่น Interactive Visualizations, Animations, 3D graphics หรือ AR (Augmented Reality) เป็นต้น สำหรับเนื้อหาส่วนที่เพิ่มเติมนี้ เวลาผู้อ่านเปิดดูหนังสือก็ต้องใช้อุปกรณ์เสริม เช่น แว่นตา ระบบคอมพิวเตอร์ที่ติดตั้งโปรแกรมและเว็บแคม หรือการใช้อุปกรณ์สื่อสารแบบพกพา เช่น สมาร์ทโฟน หรือ Tablet (รวมถึง iPad) ที่ติดตั้งซอฟต์แวร์สนับสนุนหนังสือเหล่านั้นๆ และผู้อ่านจะต้องดูผ่านจอภาพของอุปกรณ์เท่านั้น เนื่องจากต้องอาศัยระบบคอมพิวเตอร์สร้างภาพกราฟิกสำหรับสื่อเสริมดังกล่าว โดยนักการศึกษาคาดว่า Augmented Book จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาที่ยากๆ ได้ดีกว่าหนังสือปกติ (Physical books) โดยผู้เรียนหรือผู้อ่านยังคงสามารถเปิดหนังสือจริงๆ ได้ตามปกติ แต่จะมีเสียงอธิบายประกอบ มีภาพและหรือภาพเคลื่อนไหวปรากฏขึ้นบนจอคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์ช่วยอ่านที่ได้กล่าวมาแล้ว ทำให้เห็นภาพหรือได้ยินเสียงในส่วนเนื้อหาที่เพิ่มเสริมเข้าไป

หนังสือสื่อเสริม (Augmented Books)

หนังสือสื่อเสริมมีจุดเริ่มต้นมาจาก MagicBook (Billinghurst, 2001) ซึ่งได้พัฒนาหนังสือที่ผสมโลกเสมือนและโลกจริงบนหนังสือจริง โดยใช้อุปกรณ์คือแว่นตาแบบเฉพาะเรียกว่า Handheld augmented reality display คอมพิวเตอร์ และหนังสือจริง (Physical Book) ผู้อ่านจะเห็นฉากต่างๆ ที่คอมพิวเตอร์สร้างขึ้นผ่านแว่นตา



รูปที่ 5 แสดงหนังสือ MagicBook และการใช้แว่นตากับหนังสือ (Billinghurst, 2001)

หนังสือ AR

คือ หนังสือ Augmented Reality Books เป็นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี AR ร่วมกับหนังสือจริง โดยยังคงใช้หนังสือจริงตามปกติ แต่การใช้งานนั้นจะต้องมีอุปกรณ์ด้าน AR ร่วมด้วย การทำงาน คือ จะใช้กล้องของระบบ AR เล็งไปยังหน้าหนังสือหรือรูปที่ต้องการ และผู้อ่านจะต้องดูผ่านจอภาพเท่านั้น ซึ่งจะเป็นจอคอมพิวเตอร์หรือจออุปกรณ์สื่อสาร เช่น สมาร์ทโฟนหรือ Tablet ก็ได้ โดยระบบ AR จะสร้างภาพเสมือนให้ปรากฏขึ้นบนจอแสดงผล ลักษณะเหมือนกับมีวัตถุ 3 มิติหรือสิ่งมีชีวิตเคลื่อนไหวได้อยู่บนหน้าหนังสือ ซึ่งเทคนิคนี้ทำให้หนังสือดูมีชีวิตชีวาน่าอ่านมากขึ้น

หนังสือ AR แบ่งออกตามการใช้งานอุปกรณ์ มี 3 ลักษณะ ดังนี้

1) ใช้อุปกรณ์แว่นตาเฉพาะดังรูปที่ 5 ข้อดีของระบบนี้ คือ สามารถมองเห็นภาพรวมได้กว้างกว่า แต่ข้อเสียคืออุปกรณ์มีราคาสูง การติดตั้งจะยุ่งยากกว่าระบบอื่นๆ

2) ใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์และกล้องเว็บแคม ดังรูปที่ 6

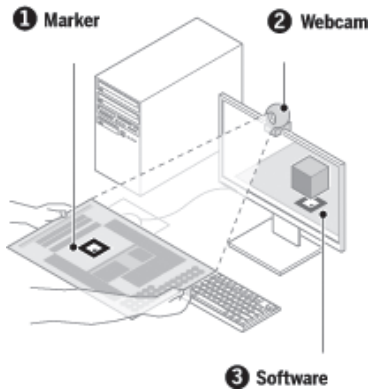


รูปที่ 6 แสดงตัวอย่างการใช้ AR บนเครื่องคอมพิวเตอร์ (Hamilton, 2011)

หลักการทำงาน คือ (ดูรูปที่ 8 ประกอบ) ที่หน้าหนังสือจะมีจุดที่เป็นตัวกระตุ้นหรือเซนเซอร์ ซึ่งอาจใช้รูปภาพหรือแถบรหัสบาร์โค้ดมาร์กเกอร์ (1 Marker) ขณะอ่านหนังสือ ตัวกล้อง (2 Webcam) เว็บแคมจะจับมาที่ตำแหน่งหน้าหนังสือแล้วส่งข้อมูลภาพทั้งหมดซึ่งประกอบด้วยภาพหน้าหนังสือและภาพที่เป็นรหัสเซนเซอร์ให้กับซอฟต์แวร์ประมวลผล (3 Software) ระบบประมวลผลก็จะสร้างภาพกราฟิกขึ้นมาทับกับภาพหน้าหนังสือ ทำให้เกิดเป็นภาพกราฟิกเสมือนผสมกับภาพจริงที่จอมอนิเตอร์ เช่น ในรูปที่ 6 เมื่อผู้เรียนเปิดหนังสือ ก็จะปรากฏเป็นต้นไม้และผีเสื้อบินเคลื่อนไหวไปมาสมจริง ทำให้ผู้เรียนมีความสนใจในเนื้อหามากกว่าการเปิดอ่านหนังสือปกติธรรมดา

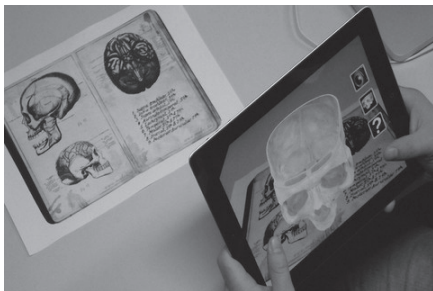
ข้อดีของระบบ AR ที่ใช้คอมพิวเตอร์ คือ จะเห็นภาพได้ขนาดใหญ่ ตามขนาดจอมอนิเตอร์ที่ใช้งานขณะนั้น แต่ข้อเสียคือจะต้องทำการติดตั้งระบบกล้องและซอฟต์แวร์ซึ่งยุ่งยากกว่าแบบใช้อุปกรณ์สื่อสารพกพา สมาร์ทโฟนหรือ Tablet ที่จะกล่าวถึงต่อไป

Augmented reality



รูปที่ 7 แสดงการทำงาน AR บนเครื่องคอมพิวเตอร์ (Hamilton, 2011)

3) ใช้ร่วมกับอุปกรณ์สื่อสารพกพา เช่น สมาร์ทโฟน หรือ Tablet ดังรูปที่ 8



รูปที่ 8 แสดงการใช้ AR บนอุปกรณ์ Tablet (Hamilton, 2011)

จากรูปที่ 8 แสดงตัวอย่างการอ่านหนังสือ AR โดยใช้ Tablet ซึ่งตัว Tablet จะต้องติดตั้งซอฟต์แวร์ AR เพื่อใช้กับหนังสือนั้นๆ โดยเฉพาะ เมื่อเปิด App เข้าสู่โหมดหนังสือ AR แล้ว ผู้อ่านเล็งกล้องไปยังหน้าหนังสือ ก็จะปรากฏเป็นวัตถุหรือภาพ 3 มิติขึ้นบนจอ Tablet (รูปในหน้าหนังสือได้มีการโปรแกรมเก็บไว้ในซอฟต์แวร์ AR มาก่อนแล้ว ซึ่งจะสัมพันธ์กับเนื้อหาในรูปหน้าเนื้อหานั้นๆ) โดยผู้อ่านสามารถแตะหน้าจอเลื่อนเพื่อหมุนดูวัตถุนั้นในมุมต่างๆ ได้ เสมือนกับเป็นวัตถุ 3 มิติจริงๆ

ผ่านการรับรองคุณภาพจาก TCI (กลุ่มที่ 1) สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์

ทำให้ผู้เรียนได้เห็นรายละเอียดส่วนต่างๆ อย่างชัดเจน

ข้อดีของวิธีนี้ คือ สามารถใช้อุปกรณ์สื่อสารพกพาที่มีอยู่แล้วไม่ว่าจะเป็นโทรศัพท์สมาร์ทโฟน หรือ Tablet ก็ได้ ซึ่งส่วนใหญ่ผู้เรียนหรือผู้ปกครองของนักเรียนจะมีอุปกรณ์ชนิดนี้อยู่แล้ว ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในการจัดหาอุปกรณ์ นอกจากนี้การติดตั้งซอฟต์แวร์ AR ก็ง่ายสะดวก โดยวิธีการติดตั้งจะเหมือนกับการติดตั้ง Apps โดยทั่วไป

ข้อเสีย คือ ขนาดของภาพที่เห็นจะขึ้นอยู่กับขนาดจอภาพของอุปกรณ์ที่นำมาใช้ หากใช้งานกับอุปกรณ์ที่มีจอขนาดเล็กหรือไม่ละเอียด ก็จะทำให้ได้ภาพที่ไม่ชัดเจนเท่าที่ควร ประสิทธิภาพการเรียนรู้อาจลดลงไปบ้าง แต่โดยรวมก็จะดีกว่าการอ่านหนังสือเพียงอย่างเดียว

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบปฏิสัมพันธ์

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์หรือหนังสืออีบุ๊กแบบปฏิสัมพันธ์ (Interactive eBooks) หมายถึง หนังสืออีบุ๊กดิจิทัล (BBC, 2010) ที่ใช้งานบนอุปกรณ์สื่อสารแบบพกพา เช่น สมาร์ทโฟนหรือ Tablet ที่มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อ่าน โดยส่วนใหญ่จะออกแบบให้มีมัลติมีเดียภาพและหรือเสียง เมื่อผู้อ่านแตะที่หน้าจอตามจุดหรือองค์ประกอบต่างๆ ของเนื้อหาบทเรียน ตัวระบบโปรแกรมในหนังสือจะประมวลผล แล้วดำเนินกิจกรรมหรือเรื่องราวต่างๆ ตามที่ได้ออกแบบไว้สำหรับหนังสือนั้น



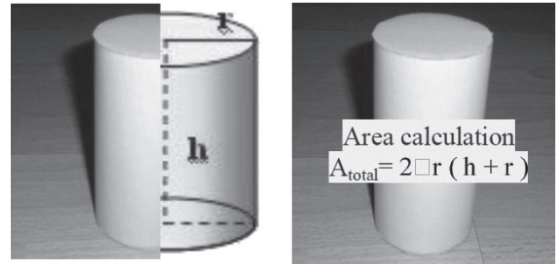
รูปที่ 9 แสดงตัวอย่างหน้าจอ Interactive eBook บน Tablet (StoryToys, 2013)

ปัจจุบันหนังสือชนิดนี้ได้รับความนิยมอย่างสูง เนื่องจากดึงดูดความสนใจผู้อ่านได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ อุปกรณ์สื่อสารยังมีราคาถูกลง จึงเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ นิยมใช้กันแพร่หลายมากขึ้น จากผลสำรวจการใช้อุปกรณ์ สื่อสารปี 2555-2556 โดยสำนักงานพัฒนาธุรกรรม ทางอิเล็กทรอนิกส์ (องค์การมหาชน) (2556) และ Zocial.inc ซึ่งสนับสนุนโดย ธนาคารกสิกรไทย พบว่า มีจำนวนผู้ใช้อุปกรณ์สื่อสารพกพา (Mobile Devices) สูงขึ้นและสูงกว่าจำนวนผู้ใช้คอมพิวเตอร์ถึง 2 เท่าตัว

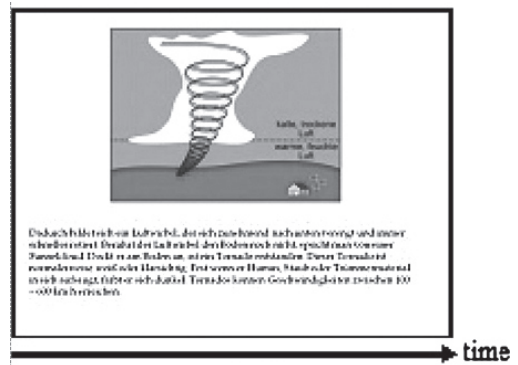
การประยุกต์ใช้กับการศึกษา

การประยุกต์ใช้ Augmented Reality Augmented Book และ Interactive eBook กับการศึกษาโดยนำไป ประกอบเป็นสื่อการเรียนการสอนรวมทั้งทำแบบฝึกหัด นักวิจัย พบว่า สามารถเสริมสร้างแรงจูงใจในการเรียน รู้และมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนดีมาก ช่วยลดภาระทาง ปัญญา ทำให้ผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนสูงขึ้น ตัวอย่างเช่น (Cadavieco, Goulão, & Costales, 2012) ได้วิจัย ใช้เกี่ยวกับการเรียนคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้ Augmented Reality บนอุปกรณ์สื่อสารพกพาสอน เกี่ยวกับเรื่องการหาพื้นที่และปริมาตร โดยระบบจะ สร้างภาพโครงร่างสำหรับการคำนวณแล้วนำไปทับกับภาพ ของจริง ดังรูปที่ 10 ผลปรากฏว่า ระบบนี้ทำให้ผู้เรียน เข้าใจได้อย่างชัดเจนมากขึ้นและมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่า การเรียนแบบปกติ

นอกจากนี้ ยังมีงานวิจัยการประยุกต์ใช้สื่อมัลติมีเดีย สอนเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ (Schüler, Scheiter, Rummer & Gerjets, 2012) ซึ่งบทเรียนจะมีสื่อภาพและเสียงนำเสนอพร้อมๆ กัน (รูปที่ 12) โดยแบ่งการนำเสนอออกเป็นส่วนๆ ผลปรากฏ ว่าสามารถลดภาระทางปัญญา ผู้เรียนได้รับข้อมูลทั้งทาง ประสาทตาและประสาทหูพร้อมๆ กัน ช่วยให้มีผลสัมฤทธิ์ สูงขึ้นและใช้เวลาการเรียนรู้สั้นลง



รูปที่ 10 แสดงการประยุกต์ใช้สอนคณิตศาสตร์



รูปที่ 11 แสดงการใช้มัลติมีเดียสอนวิทยาศาสตร์

บทสรุปและแนวโน้มในอนาคต

การศึกษานับเป็นสิ่งที่สำคัญซึ่งจะนำพาให้ชาติพัฒนา เจริญก้าวหน้า องค์ประกอบที่สำคัญหลักประการหนึ่ง ของการศึกษา คือ สื่อประกอบการเรียนรู้ ซึ่งในปัจจุบัน มีสื่อหลากหลายชนิด เช่น ภาพนิ่งกราฟิก วิดีทัศน์ ภาพเคลื่อนไหว เว็บไซต์ ฯลฯ โดยสื่อแต่ละชนิดนั้น ก็จะมีจุดเด่นที่แตกต่างกันออกไป ทั้งในเรื่องของต้นทุน การผลิต ต้นทุนในการนำไปใช้ ความยากง่ายในการใช้งาน และประสิทธิภาพในการเรียนรู้

เทคโนโลยีด้านอุปกรณ์สื่อสารในปัจจุบันเจริญรุดหน้า ไปมาก ทำให้อุปกรณ์สื่อสารพกพาต่างๆ มีราคาถูกลง และนิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ทั้งสมาร์ทโฟนและ Tablet ซึ่งปัจจัยดังกล่าวทำให้สื่อที่ได้รับความนิยมอย่างสูง ในปัจจุบันคือกลุ่มสื่อดิจิทัลที่เป็นมัลติมีเดียที่ใช้งานกับ อุปกรณ์สื่อสารพกพา ได้แก่ วิดีทัศน์ Augmented Reality, Augmented Book, Interactive eBook เป็นต้น โดยกลุ่มสื่อเหล่านี้นับเป็นสื่อที่มีประสิทธิภาพ

ในการเรียนรู้เนื่องจากดึงดูดความสนใจผู้เรียนได้เป็นอย่างดี ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง เรียนและทบทวนเนื้อหาได้ทุกที่ทุกเวลา โดยเฉพาะอย่างยิ่งสื่อดังกล่าวสามารถลดภาระทางปัญญาทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาได้ในเวลาอันรวดเร็ว และช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนสูงขึ้น (Cadavieco, Goulão & Costales, 2012)

นอกจากนี้ สื่อการเรียนการสอนระบบ AR ยังช่วยสร้างสภาพแวดล้อมสำหรับการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Rambli, 2012) ช่วยจำลองสถานการณ์และสร้างสภาพแวดล้อมให้ผู้เรียนทำงานร่วมกัน การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิก พัฒนาการสื่อสารระหว่างกลุ่มในการช่วยกันแก้ปัญหาให้ลุล่วงหรือสร้างสรรค์งานให้ได้ตาม

จุดมุ่งหมาย และส่งเสริมการมีส่วนร่วมระหว่างสมาชิก ทำให้เกิดการพัฒนาทั้งการเรียนรู้และทักษะการทำงานร่วมกันอีกด้วย

แนวโน้มการใช้สื่อดังกล่าวสำหรับการเรียนการสอนจะมีสูงขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากเทคโนโลยีด้านอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ อุปกรณ์พกพามีความเจริญก้าวหน้า อุปกรณ์มีราคาถูกลง ซอฟต์แวร์สนับสนุนระบบมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ทำให้สามารถสร้างสรรค์สื่อต่างๆ ได้อย่างมีคุณภาพ ดังจะเห็นได้ว่า ปัจจุบันมีผู้ผลิตซอฟต์แวร์สื่อประกอบการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่องในราคาที่สถานศึกษาสามารถจัดซื้อได้หรือแม้กระทั่งผู้เรียนเองก็ยังสามารถซื้อได้

บรรณานุกรม

- สำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ (องค์การมหาชน) (2556). *รายงานผลการสำรวจพฤติกรรมผู้ใช้อินเทอร์เน็ตในประเทศไทย*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์.
- BBC. (2010). *Interactive eBook*. Retrieved September 2013, from <http://www.bbc.co.uk/programmes/p0198pwf/faq>
- Billinghurst, M. K. (2001). The Magic Book – Moving Seamlessly between Reality and Virtuality. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 21(3), 6-8.
- Cadavieco, J. F., Goulão, M. d., & Costales, A. F. (2012). Using Augmented Reality and m-Learning to Optimize Students Performance in Higher Education. *Social and Behavioral Sciences*, 46, 2970-2977. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.05.599>
- Hamilton, K. E. (2011). *Augmented Reality in Education*. Retrieved July 10, 2013, from http://wik.ed.uiuc.edu/articles/a/u/g/Augmented_Reality_in_Education_51fa.html
- Hornecker, E., & Dünser, A. (2009). Supporting Early Literacy with Augmented Books – Experiences with an Exploratory Study. *Proceedings of the German Society*.
- Jeroen, J., Van Merriënboer, J., & Sweller, J. (2005). Cognitive Load Theory and Complex Learning: Recent Developments and Future Directions. *Educational Psychology Review*, (2), 147-178.
- Mayer, R. E., & Moreno, R. (2003). Nine Ways to Reduce Cognitive Load in Multimedia Learning. *EDUCATIONAL PSYCHOLOGIST*, 38(1), 43-52.
- Rambli, M. W. (2012). Design consideration for Augmented Reality book-based application for collaborative learning environment. *Computer & Information Science (ICCIS), 2012 International Conference on (Volume:2)*, pp. 1123-1126. Kuala Lumpur: IEEE. Retrieved from <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?tp=&arnumber=6297194>

- Schüler, A., Scheiter, K., Rummer, R., & Gerjets, P. (2012). Explaining the modality effect in multimedia learning: Is it due to a lack of temporal contiguity with written text and pictures? *Learning and Instruction*, 22(2), 92-102. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.learninstruc.2011.08.001
- StoryToys. (2013). *Grimm's Rapunzel*. Retrieved from <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.storytoys.GrimmsRapunzel.GooglePlay>
- Sweller, J. (2008). Evolution of human cognitive architecture. *The Psychology of Learning and Motivation*, 43, 215–266.
- Sweller, J., Merrienboer, J. J., & Paas, F. G. (1998). Cognitive Architecture and Instructional Design. *Educational Psychology Review*, 10(3), 251-296.



Kobkiat Saraubon earned Master of Science in Computer Science from King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Thailand. He is experienced in professional Mobile Application Development. He is with InterMedia & PC Application as a Project Director. His interesting topics are Mobile Application Development, Mobile Security and User Experience Design.



Pallop Piriyasurawong, Ed.D., is currently a full time Assistant Professor at the Division of Information and Communication Technology for Education, Faculty of Technical Education, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok, Thailand. He earned his doctoral degree in Education from Srinakharinwirot University, Thailand and Cert. In Energy Conservation, Japan.