

การใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการปฏิบัติงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ฐานิตา แก้วศรี¹ รุจโรจน์ แก้วอุไร² วิวัฒน์ มีสุวรรณ³

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากำแพงเพชร¹

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์^{2,3}

บทคัดย่อ

เทคโนโลยีดิจิทัล เป็นเครื่องมือสนับสนุนในการปฏิบัติงาน และสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียนให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน นักเรียนต้องได้เรียนรู้ผ่านการปฏิบัติงานทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นแนวปฏิบัติหลักที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการสำรวจ สร้างแบบจำลอง และสร้างทฤษฎีเกี่ยวกับโลก ด้วยการส่งเสริมให้นักเรียนได้ปฏิบัติด้วยตนเอง ไม่เพียงเรียนรู้จากผู้อื่น ครูผู้สอนจึงมีหน้าที่ในการจัดสภาพแวดล้อมและส่งเสริมให้นักเรียนใช้เทคโนโลยีดิจิทัล เครื่องมือสื่อสาร และเครือข่ายสังคมออนไลน์ในการเข้าถึง การจัดการ การบูรณาการ การประเมิน และการสร้าง ในการปฏิบัติงานทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ให้นักเรียนได้สื่อสาร เรียนรู้ ทำงาน และแก้ปัญหาร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ อันจะนำไปสู่การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในยุคดิจิทัล โดยครูผู้สอนต้องออกแบบการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีความเข้าใจ และใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับการเรียนรู้

คำสำคัญ: เทคโนโลยีดิจิทัล, การปฏิบัติงานทางวิทยาศาสตร์, นักเรียน

Using Digital Technology in Scientific Practices of Student

Thanita Kaewsri¹ Rujroad Kaewurai² Wiwat Meesuwan³

The Secondary Educational Service Area Office KamphaengPhet¹

Faculty of Education, Naresuan University^{2,3}

Abstract

Digital technology is a tool to support the operation and students' learning to be more effective. Nowadays science teaching and learning arrangements. Students must learn through scientific practice. which are the main practice that scientists use to explore, create models and theorize about the world. By encouraging students to practice on their own. Don't just learn from others. Teachers are therefore responsible for providing an environment and encouraging students to use digital technology, communication tool and social networks to access, manage, integrate, evaluate, and create in scientific practice. For students to communicate, learn, work and solve problems together effectively. Which will lead to learning science in the digital age. Teachers must design learning that encourages students to understand and use technology appropriate to learning.

Keywords: Digital technology, Scientific practices, Student

บทนำ

ระบบการศึกษาสมัยใหม่กำลังมุ่งสู่การศึกษาที่อาศัยเทคโนโลยีเป็นสื่อกลาง อาทิ เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ เทคโนโลยีการสื่อสาร เทคโนโลยีดิจิทัล ราชการ สังคม และธุรกิจ แก้วอุไร (Sungkawadee & Kaewurai, 2017) ได้กล่าวไว้ว่า การเรียนรู้โดยใช้เครื่องมือดิจิทัล และอุปกรณ์ดิจิทัลเป็นเครื่องมือสนับสนุนการเรียนรู้ของตนเองให้การเรียนรู้ มีประสิทธิภาพมากขึ้น และในปัจจุบันเทคโนโลยีดิจิทัลได้กลายเป็นส่วนสำคัญของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ เพราะเทคโนโลยีดิจิทัลทำให้สามารถสร้างสื่อการเรียนรู้และสภาพแวดล้อมที่ยืดหยุ่นมากขึ้นได้

ปรากฏการณ์ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีแบบก้าวกระโดด ที่เรียกว่า Digital Transformation ซึ่งนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงปฏิสัมพันธ์ทางสังคมและเศรษฐกิจเชิงสร้างสรรค์ และเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจให้กับสินค้าและบริการ ผ่านทางนวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์ ที่ทุกสิ่งทุกอย่างต้องเพิ่มเติมเรื่องความสำคัญของการใช้เทคโนโลยี ซึ่งส่งผลต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วย เนื่องด้วยบริบทของปัจจัยสนับสนุนการเรียนรู้เปลี่ยนแปลงสู่สังคมออนไลน์และโลกความรู้ที่ไร้พรมแดน และสังคมที่ถูกขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยี ประสาทเนืองเฉลิม ได้กล่าวว่า การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 จึงเป็นการเรียนรู้เพื่อรู้อย่างเท่าทันการเปลี่ยนแปลง ปรับเปลี่ยนนักเรียนให้รู้จักปรับตัวเพื่อแสวงหาความรู้ ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รู้และเข้าใจ ตลอดจนสามารถสร้างสรรค์ด้วยเทคโนโลยีได้ ประสาท เนืองเฉลิม (Nuengchaleram, 2015)

เป้าหมายหลักของการศึกษาวิทยาศาสตร์ คือ การปลูกฝังจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียน พัฒนาความสามารถในการมีส่วนร่วมในการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ และสอนให้นักเรียนรู้วิธีให้เหตุผลในบริบททางวิทยาศาสตร์ การสอนที่เน้นเพียงแต่ถ่ายทอดองค์ความรู้จากผู้สอนไปสู่เรียนเมื่อเวลาผ่านไปความรู้ที่ถ่ายทอดนั้นก็จะกลายเป็นความรู้ที่ไม่ตรงกับสถานการณ์ การเรียนรู้ในยุคใหม่ต้องสนับสนุนให้นักเรียนเป็นผู้ที่มีทักษะในการเรียนรู้ที่จะแสวงหาความรู้ทั้งในอนาคตและปัจจุบัน มีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ ไม่เพียงแต่รับเนื้อหาจากผู้สอนเท่านั้น

ครูจำเป็นต้องเข้าใจความหมาย ลักษณะหรือธรรมชาติของเทคโนโลยี (Nature of Technology: NOT) ตลอดจนเล็งเห็นความสำคัญของเทคโนโลยีว่ามีความจำเป็นอย่างไรต่อโลกอนาคต และการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในปัจจุบันที่ต้องการให้นักเรียนเป็นผู้ประดิษฐ์คิดค้นนวัตกรรมเพื่อแก้ปัญหาในสังคม นักเรียนควรมีความเป็นผู้รู้เทคโนโลยี ประกอบด้วย สามารถเข้าใจหลักการของเทคโนโลยี พัฒนาและต่อยอดเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ เพื่อนำไปใช้แก้ปัญหาของสังคม ตลอดจนเข้าใจธรรมชาติของเทคโนโลยีอันถือว่าเป็นเป้าหมายของการจัดการศึกษาเพื่อศตวรรษที่ 21 ซึ่งนำไปสู่สิ่งสำคัญว่า ครูต้องจัดการเรียนรู้อย่างไรเพื่อปลูกฝังให้นักเรียนมีทักษะในการเลือกสรรข้อมูลอย่างมีสติและใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม ทั้งนี้การปลูกฝังความเข้าใจด้านธรรมชาติของเทคโนโลยีจำเป็นต้องสอดคล้องกับคุณสมบัติของการเป็นผู้รู้เทคโนโลยี (Technological literacy) (ICT Literacy Panel, 2002).

บทบาทของครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน ครูผู้สอนมีหน้าที่ในการจัดสภาพแวดล้อมและส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านการปฏิบัติงานทางวิทยาศาสตร์ ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้นักเรียนใช้เทคโนโลยีที่สอดคล้องตามยุคสมัยในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ และได้ทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ศึกษาความรู้และประสบการณ์ผ่านการสืบค้น ตระหนักในความสำคัญของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และมีโอกาสนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปบูรณาการกับความรู้จากแขนงวิชาอื่น

ผู้เขียนจึงขอเสนอเนื้อหาเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการปฏิบัติงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่ครูส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการอำนวยความสะดวก

สะดวก และช่วยทำให้นักเรียนทุกคนเข้าถึงการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เทคโนโลยีดิจิทัล

คำว่าเทคโนโลยีดิจิทัล มีผู้ให้ความหมายคำว่า เทคโนโลยีดิจิทัล อย่างหลากหลาย ดังนี้

Benjamin M. Compaine กล่าวว่า เทคโนโลยีดิจิทัลเป็นกระบวนการฐานสอง ข้อมูลดิจิทัลจะถูกบันทึกในรหัสไบนารีของการรวมกันของตัวเลข 0 และ 1 เรียกอีกอย่างว่าบิต ซึ่งแทนค่าและภาพ เทคโนโลยีดิจิทัลช่วยให้สามารถบีบอัดข้อมูลจำนวนมหาศาลบนอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลขนาดเล็กที่สามารถเก็บรักษาและเคลื่อนย้ายได้ง่าย การแปลงข้อมูลเป็นดิจิทัลยังช่วยเพิ่มความเร็วในการรับส่งข้อมูล เทคโนโลยีดิจิทัลจึงได้เปลี่ยนวิธีที่ผู้คนสื่อสาร เรียนรู้ และทำงาน (Compaine, 2001)

State Government of Victoria ให้ความหมายของ เทคโนโลยีดิจิทัล ว่าเทคโนโลยีดิจิทัล คือ เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ ระบบ อุปกรณ์ และแหล่งทรัพยากรที่สร้างขึ้นเพื่อจัดเก็บ หรือประมวลผลข้อมูล (State Government of Victoria, 2019)

Filip Poutintsev กล่าวว่า เทคโนโลยีดิจิทัล เป็นคำจำกัดความที่รวมถึงเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ ระบบอัตโนมัติ อุปกรณ์เทคโนโลยี และทรัพยากรที่สร้าง ประมวลผล หรือจัดเก็บข้อมูล (Poutintsev, 2021)

จากการให้ความหมายของเทคโนโลยีดิจิทัลดังกล่าวข้างต้น เทคโนโลยีดิจิทัล (Digital technology) หมายถึง การใช้อุปกรณ์ ผลิตภัณฑ์ ระบบ ที่มีการจัดการข้อมูลจำนวนมากโดยใช้สัญญาณดิจิทัลในการสร้าง ประมวลผล หรือจัดเก็บข้อมูล ซึ่งทำให้ผู้คนสื่อสาร เรียนรู้ ทำงาน และแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว

ขอบข่ายงานของการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (Framework for 21st Century Learning Definitions) ที่พัฒนาโดย (Partnership for 21st Century Skill, 2019) นำเสนอภาพรวมแก่ผู้ปฏิบัติงานด้านการศึกษาว่า การสร้างความรู้ของนักเรียนจะต้องทำแบบองค์รวม ซึ่งรวมถึงการเรียนรู้ความรู้พื้นฐาน การนำความรู้ไปใช้ ด้วยทักษะ และความชำนาญในความรู้ที่มีมนุษยธรรม ได้ระบุไว้ว่า การรู้เรื่องเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT literacy) เป็นความรู้พื้นฐาน พลเมืองที่มีประสิทธิภาพในศตวรรษที่ 21 จะต้องใช้เทคโนโลยีดิจิทัล เครื่องมือสื่อสาร และเครือข่ายสังคมออนไลน์อย่างเหมาะสม ใน 5 องค์ประกอบ ได้แก่

1. การเข้าถึง (Accessing) หมายถึง กิจกรรมที่แสดงถึงการรู้ว่าจะรวบรวมและรับข้อมูลอะไรและได้อย่างไร
2. การจัดการ (Managing) หมายถึง กิจกรรมที่นำรูปแบบการจัดกลุ่มหรือการจัดหมวดหมู่ไปใช้
3. การบูรณาการ (Integrating) หมายถึง กิจกรรมในการตีความและนำเสนอข้อมูล รวมถึงการสรุป และเปรียบเทียบ
4. การประเมิน (Evaluating) หมายถึง กิจกรรมในการตัดสินใจเกี่ยวกับคุณภาพ ความเกี่ยวข้อง ประโยชน์ หรือประสิทธิภาพของข้อมูลที่ได้รับ
5. การสร้าง (Creating) หมายถึง การผลิตข้อมูลโดยการปรับ นำไปใช้ ออกแบบ ค้นหา หรือเขียนข้อมูล

โดยองค์ประกอบทั้ง 5 ของการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล เครื่องมือสื่อสาร และเครือข่ายสังคมออนไลน์เป็นลำดับของความต่อเนื่องของทักษะ ความรู้ โดยลำดับขององค์ประกอบบ่งบอกถึงความซับซ้อนของความรู้และความเชี่ยวชาญที่เพิ่มขึ้น

ดังนั้น แนวทางในการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน ครูผู้สอนควรต้องออกแบบการเรียนรู้ให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะ และความชำนาญด้านการรู้เรื่องเทคโนโลยีสารสนเทศ

และการสื่อสารตามลำดับขั้น เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้และความเชี่ยวชาญ ทั้งนี้จะต้องนำเอาแนวทางมาบูรณาการให้สอดคล้องกับการปฏิบัติงานทางวิทยาศาสตร์ถึงจะก้าวถึงในหัวข้อถัดไป

การปฏิบัติงานทางวิทยาศาสตร์

แนวทางในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในปัจจุบันนักเรียนควรรู้ หรือควรได้รับการสอนให้สามารถลงมือปฏิบัติได้ โดยเพิ่มระดับความซับซ้อนตามระดับชั้นเรียนของนักเรียน โดย National Academy of Sciences (2012) ได้กำหนดกรอบงานสำหรับการศึกษาศาสตร์ระดับอนุบาลถึงมัธยมศึกษาตอนปลาย (A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Idea) (National Academy of Sciences, 2012) โดยกรอบงานนี้อิงจากงานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์ที่มีจำนวนมาก รวมถึงความพยายามเกือบสองทศวรรษ ในการกำหนดความรู้และทักษะพื้นฐานสำหรับวิทยาศาสตร์ระดับอนุบาลถึงมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยได้ข้อสรุปว่าการศึกษาศาสตร์ ควรได้รับการออกแบบการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนสร้างและทบทวนความรู้และความสามารถอย่างต่อเนื่องเป็นเวลาหลายปี และสนับสนุนการบูรณาการความรู้และความสามารถ เข้ากับแนวทางปฏิบัติที่จำเป็นในการมีส่วนร่วมในการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์และการออกแบบทางวิศวกรรม โดยได้กำหนดกรอบงานใน 3 มิติ ดังนี้ มิติที่ 1 อธิบายแนวปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรม มิติที่ 2 อธิบายแนวคิดที่มีการนำไปใช้ในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ และมิติที่ 3 อธิบายแนวคิดหลักในสาขาวิทยาศาสตร์และความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยี

โดยการปฏิบัติงานทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Practices) หมายถึง แนวปฏิบัติหลักที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการสำรวจ สร้างแบบจำลอง และสร้างทฤษฎีเกี่ยวกับโลก ซึ่งคำว่า "การปฏิบัติ" เป็นคำที่เน้นว่านักเรียนต้องมีส่วนร่วมในการตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ ไม่เพียงใช้แค่ ทักษะ (skills) หรือการสืบเสาะ (inquiry) เท่านั้น แต่ยังต้องมีความรู้เฉพาะเจาะจงสำหรับการปฏิบัติแต่ละอย่างด้วย ความคาดหวังของการปฏิบัติงานทางวิทยาศาสตร์ คือ นักเรียนควรมีส่วนร่วมกับการปฏิบัติเองและไม่ใช้แค่เรียนรู้จากผู้อื่น ซึ่งนักเรียนไม่สามารถเข้าใจหลักปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ หรือเข้าถึงธรรมชาติของความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างเต็มที่ หากไม่ประสบการณ์กับการปฏิบัติเหล่านั้นด้วยตนเองโดยตรง

แนวทางการปฏิบัติวิทยาศาสตร์ระดับอนุบาลถึงมัธยมศึกษาตอนปลายนี้ มาจากแนวทางปฏิบัติที่นักวิทยาศาสตร์ในการทำงานจริง นักเรียนที่มีโอกาสในการปฏิบัติเหล่านี้ จะเห็นความสำคัญต่อการปฏิบัติงานของผู้เชี่ยวชาญ และธรรมชาติ ขององค์กร โดยการปฏิบัติงานทางวิทยาศาสตร์มีองค์ประกอบสำคัญ 8 ประการ ดังนี้

1.การใช้คำถาม (Asking Question) เริ่มต้นด้วยคำถามเกี่ยวกับปรากฏการณ์ และพยายามพัฒนาทฤษฎีที่สามารถให้คำตอบที่อธิบายสำหรับคำถามดังกล่าวได้ แนวปฏิบัติพื้นฐานของนักวิทยาศาสตร์คือการกำหนดคำถามที่สามารถตอบได้เชิงประจักษ์เกี่ยวกับปรากฏการณ์ การสร้างสิ่งที่รู้แล้ว และการกำหนดว่าคำถามที่ยังไม่ได้รับคำตอบที่น่าพอใจ

2. การสร้างและการใช้แบบจำลอง (Developing and Using Models) วิทยาศาสตร์มักเกี่ยวข้องกับการสร้างและการใช้แบบจำลอง และการจำลองที่หลากหลายช่วยพัฒนาคำอธิบายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ แบบจำลองทำให้นักเรียนสามารถก้าวไปไกลกว่าสิ่งที่มองเห็นได้และจินตนาการถึงโลกที่ยังไม่เคยมีใครเห็น

3. การวางแผนและการทำการตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ (Planning and Carrying Out Investigations) การวิจัยทางวิทยาศาสตร์อาจดำเนินการในภาคสนาม หรือในห้องปฏิบัติการ แนวปฏิบัติที่

สำคัญของนักวิทยาศาสตร์คือการวางแผนและดำเนินการตรวจสอบอย่างเป็นระบบ ซึ่งต้องมีการระบุถึงสิ่งที่จะบันทึก และการควบคุมตัวแปร การสังเกตและข้อมูลที่รวบรวมจากงานดังกล่าวใช้เพื่อทดสอบทฤษฎีและคำอธิบายที่มีอยู่ หรือเพื่อแก้ไขและพัฒนาทฤษฎีใหม่

4. การวิเคราะห์และการตีความหมายข้อมูล (Analyzing and Interpreting Data)

การตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ทำให้เกิดข้อมูลที่ต้องวิเคราะห์เพื่อให้ได้มาซึ่งความหมาย เนื่องจากข้อมูลมักไม่ได้อธิบายด้วยตนเอง นักวิทยาศาสตร์จึงใช้เครื่องมือต่างๆ ซึ่งรวมถึงการจัดตาราง การตีความแบบกราฟิก การแสดงภาพ และการวิเคราะห์ทางสถิติ เพื่อระบุคุณลักษณะและรูปแบบที่สำคัญในข้อมูล มีการระบุแหล่งที่มาของข้อผิดพลาดและคำนวณระดับความแน่นอน เทคโนโลยีสมัยใหม่ทำให้การรวบรวมชุดข้อมูลขนาดใหญ่ง่ายขึ้นมาก จึงมีแหล่งข้อมูลทฤษฎีมากมายสำหรับการวิเคราะห์

5. การใช้คณิตศาสตร์และการคิดเชิงคำนวณ (Using Mathematics and Computational Thinking)

ในทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และการคำนวณเป็นเครื่องมือพื้นฐานสำหรับการแสดงตัวแปรทางกายภาพและความสัมพันธ์ ใช้สำหรับงานต่างๆ เช่น การสร้างแบบจำลอง การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ และการรับรู้ การแสดง และการใช้ความสัมพันธ์เชิงปริมาณ วิธีการทางคณิตศาสตร์และการคำนวณช่วยให้สามารถคาดการณ์พฤติกรรมของระบบทางกายภาพ ควบคุมไปกับการทดสอบการคาดการณ์ดังกล่าว นอกจากนี้ เทคนิคทางสถิติมีค่ามากสำหรับการประเมินความสำคัญของรูปแบบหรือความสัมพันธ์

6. การสร้างคำอธิบายและการออกแบบแนวทางแก้ไข (Constructing Explanations and Designing Solutions) คำอธิบายทางวิทยาศาสตร์เป็นการประยุกต์ทฤษฎีอย่างชัดเจนกับสถานการณ์หรือปรากฏการณ์ที่เฉพาะเจาะจง เป้าหมายสำหรับนักเรียนคือการสร้างคำอธิบายที่สอดคล้องกันอย่างมีเหตุผลผลของปรากฏการณ์ที่รวมเอาความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน หรือแบบจำลองที่เป็นตัวแทน และสอดคล้องกับหลักฐานที่มีอยู่

7. การมีส่วนร่วมในการโต้แย้งด้วยหลักฐาน (Engaging in Argument from Evidence) ในทางวิทยาศาสตร์ การให้เหตุผลและการโต้แย้งมีความสำคัญต่อการระบุจุดแข็งและจุดอ่อนของการให้เหตุผลและเพื่อค้นหาคำอธิบายที่ดีที่สุดสำหรับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ นักวิทยาศาสตร์ต้องปกป้องคำอธิบายของตนเอง โดยอิงจากข้อมูลพื้นฐานที่มั่นคง ตรวจสอบความเข้าใจของตนเองในแง่ของหลักฐานและความคิดเห็นที่เสนอโดยผู้อื่น และร่วมมือกับเพื่อนร่วมงานเพื่อค้นหาคำอธิบายที่ดีที่สุดสำหรับปรากฏการณ์ที่กำลังตรวจสอบ

8. การสืบค้น การประเมิน และการสื่อสารทางด้านการสารสนเทศ (Obtaining, Evaluating, and Communicating Information) วิทยาศาสตร์ไม่สามารถก้าวหน้าได้หากนักวิทยาศาสตร์ไม่สามารถสื่อสารสิ่งที่ค้นพบได้อย่างชัดเจนและโน้มน้าวใจ หรือเรียนรู้เกี่ยวกับการค้นพบของผู้อื่น แนวปฏิบัติที่สำคัญของวิทยาศาสตร์คือการสื่อสารความคิดและผลของการสืบเสาะ ทั้งด้วยวาจา เป็นลายลักษณ์อักษร โดยใช้ตาราง ไดอะแกรม กราฟ และสมการ และโดยมีส่วนร่วมในการอภิปรายขยายเวลากับเพื่อนทางวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ต้องการความสามารถในการหาความหมายจากข้อความทางวิทยาศาสตร์ (เช่น เอกสาร อินเทอร์เน็ต การประชุมสัมมนา และการบรรยาย) เพื่อประเมินความถูกต้องทางวิทยาศาสตร์ของข้อมูลที่ได้รับ และเพื่อบูรณาการข้อมูลนั้น

ซึ่งแนวปฏิบัติที่กล่าวมานั้นการปฏิบัติงานทางวิทยาศาสตร์ในหลายด้านมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลโดยตรง และสามารถนำเทคโนโลยีดิจิทัลในการส่งเสริมให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

การใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการปฏิบัติงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

การส่งเสริมนักเรียนให้ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน ยังมีกิจกรรมไม่หลากหลาย ทั้งนี้หากพิจารณาจากตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) พบว่ามีความเกี่ยวข้องกับการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลโดยตรง โดยส่วนใหญ่เป็นการสืบค้น และการโต้ตอบกันในชั้นเรียนระหว่างนักเรียน เช่น การอธิบาย การยกตัวอย่าง (Ministry of Education, 2017) ซึ่งหมายความว่านักเรียนยังได้ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในระดับการเข้าถึง ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์จึงควรออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการปฏิบัติงานทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น เช่น การใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการวางแผนและการทำการตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ผ่านห้องปฏิบัติการทดลองเสมือนจริง ที่นักเรียนสามารถทำทดลองเสมือนจริงผ่านระบบคอมพิวเตอร์ได้ แทนปฏิบัติการทดลองในห้องปฏิบัติการ แทนการทดลองบางประการที่มีข้อจำกัดด้านอุปกรณ์ สถานที่ และอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้ การใช้ห้องปฏิบัติการทดลองเสมือนจริงทำให้นักเรียนได้ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลตั้งแต่การเข้าถึง การจัดการ การบูรณาการ การประเมิน และการสร้าง ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แนวทางการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการวางแผนและการทำการตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์

การใช้ห้องปฏิบัติการทดลองเสมือนจริง	
ลักษณะการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล	แนวทางการปฏิบัติของนักเรียน
การเข้าถึง (Accessing)	เลือกใช้ห้องปฏิบัติการทดลองเสมือนจริง
การจัดการ (Managing)	ระบุและควบคุมตัวแปรในการทดลองเสมือนจริง
การบูรณาการ (Integrating)	สรุปผลการตรวจสอบทางผลการทดลองเสมือนจริง
การประเมิน (Evaluating)	อภิปรายผลการทดลองร่วมกับทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์
การสร้าง (Creating)	สร้างคำอธิบายของการตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์

ในที่นี้ผู้เขียนขอเสนอการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลด้วยอุปกรณ์ดิจิทัลแบบเคลื่อนที่ คือ สมาร์ทโฟน และแท็บเล็ต โดยผู้เขียนได้ศึกษาจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการใช้เครื่องมือดิจิทัลในการปฏิบัติงานทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. Kahoot เป็นเครื่องมือในการส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาต่างๆ โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียนในรูปแบบของแบบคำถามในลักษณะ เกมถาม-ตอบออนไลน์ โดยให้นักเรียนตอบคำถามผ่านสมาร์โฟน หรืออุปกรณ์อื่นที่เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต เกริกศักดิ์ สุภาพ ได้กล่าวถึงว่า Kahoot มีเสียงดนตรี ภาพพื้นหลังสีสันสวยงาม มีการแปลผลคะแนนและจัดอันดับคะแนน โดยในขณะที่เล่นจะมีการแสดงจำนวนผู้เข้าร่วมเล่นเกม แสดงผลการตอบคำถามในการแข่งขันและลำดับของผู้เข้าร่วมแข่งขันแบบทันทีทันใด (Saksuparb, 2019)

2. Zappar และ V-player เป็นเครื่องมือในการสร้างเทคโนโลยีความจริงเสริม จากการศึกษาทฤษฎี ทฤษฎี และสรีรภาพ กิจเกื้อกูล พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงควรดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้ 1) สร้างแบบจำลอง 2) แสดงแบบจำลอง 3) ทดสอบแบบจำลอง 4) ประเมินแบบจำลอง โดยนำเทคโนโลยีเสมือนจริงไปใช้ขั้น 3 เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถสร้างแบบจำลองทางความคิดของตนเองให้เป็นรูปธรรม ทั้งนี้ นักเรียนสามารถพัฒนาทักษะการสร้างแบบจำลองอยู่ในระดับสูงในทุกด้านของกระบวนการสร้างแบบจำลองโดยเฉพาะในด้านการปรับปรุง อีกทั้งทักษะเหล่านี้ยังช่วยให้นักเรียนส่วนใหญ่ร้อยละ 80 มีminatทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารละลาย โดยเฉพาะเรื่องสมบัติบางประการของสารละลาย (Suradsrong & Kijkuakul, 2020)

3. สถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์ของ PhET (PhET INTERACTIVE SIMULATIONS) เป็นเครื่องมือที่ส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจการมีปฏิสัมพันธ์ในระหว่างการเรียนเพื่อรู้เกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางกายภาพใน 5 วิชา ดังนี้ ฟิสิกส์ ชีววิทยา เคมี วิทยาศาสตร์ของโลก และคณิตศาสตร์ โดยสถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์ของ PhET สร้างขึ้นจากข้อค้นพบในงานวิจัยของ University of Colorado Boulder ซึ่งพบว่าสถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์ของ PhET ส่งผลต่อการเรียนรู้เป็นอย่างดีต่อความเข้าใจแนวคิด (Conceptual Understanding) ของนักเรียน เป้าหมายการเรียนรู้ที่ถูกกำหนดโดยผู้สอนจะส่งผลอย่างมีประสิทธิภาพต่อการเรียนรู้ของนักเรียนได้มากกว่าถ้าใช้สถานการณ์จำลองร่วมกับการลงมือปฏิบัติการทดลองในชั้นเรียน และสถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์ของ PhET มีประสิทธิภาพต่อการจัดการเรียนรู้แบบบรรยายกิจกรรมในชั้นเรียนปฏิบัติการทดลองและการบ้าน นอกจากนี้สถานการณ์จำลองถูกออกแบบให้นำเสนอในลักษณะที่เป็นตัวอักษรให้น้อยลงทำให้ผู้สอนสามารถที่จะนำไปใช้บูรณาการร่วม เพื่องานปฏิบัติการสอนในชั้นเรียนได้โดยง่ายขึ้น (University of Colorado Boulder, n.d.)

4. Google Sheets โดย สุทธิดา จำรัส ได้เสนอการจัดกระทำข้อมูล ประมวลผลและนำเสนอข้อมูล การทดลองเปรียบเทียบปฏิกิริยาของกรดแก่และกรดอ่อน ผ่านระบบคลาวด์ในแอปพลิเคชัน Google Sheets โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลองและส่งข้อมูลของอุณหภูมิที่วัดได้ในแต่ละช่วงเวลา ลงมาในตารางบน Google Sheets ร่วมกัน โดยสร้างกราฟล่วงหน้าใน Google Sheets ระบบจะสามารถสร้างกราฟขึ้นมาทันทีที่นักเรียนกรอกข้อมูลผลการทดลอง ซึ่งทำให้สามารถทำการประมวลผลและอภิปรายการทดลอง ที่นำไปสู่การลงข้อสรุปความรู้ที่ได้รับจากกิจกรรมการทดลองได้อย่างรวดเร็ว (Chamrat, 2019)

5. Geogebra เป็นแอปพลิเคชันเชิงโต้ตอบเรขาคณิต พีชคณิต สถิติ และแคลคูลัส สำหรับการเรียนรู้และการสอนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ตั้งแต่ระดับประถมศึกษาจนถึงมหาวิทยาลัย จากการศึกษาของดาวเรือง บุตรทรัพย์ และมานะชัย ไต่ชุติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเรื่องการทดสอบสมมติฐาน โดยการใช้โปรแกรม Geogebra ประกอบการจัดการเรียนรู้รูปแบบ 4 MAT สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (Budsub & Thoochudee, 2017)

ทั้งนี้ ยังมีเครื่องมือดิจิทัลที่สามารถนำมาปรับประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานทางวิทยาศาสตร์ได้ อาทิ เช่น กลุ่มเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างคำอธิบายของปรากฏการณ์ตามความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และกลุ่มเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบแนวทางแก้ไขเป็นแผนภาพ ได้แก่ Flow Charts, Grapholite, Polymer, Socratic, Algorithms, iNaturalist, NASA Viz, Canva และ iMovie และกลุ่มของเครื่องมือที่ใช้ในการสื่อสารร่วมกับผู้อื่น และเครือข่ายสังคมออนไลน์ ในการโต้แย้งเพื่อค้นหาคำอธิบายที่ดีที่สุดสำหรับปรากฏการณ์ที่กำลังตรวจสอบ ได้แก่ Twitter, TikTok, Facebook, Instagram, Meet, Teams, Zoom, Skype, Classroom รวมทั้งกลุ่มเครื่องมือที่ใช้ในการสื่อสารความคิดและการสืบเสาะ ได้แก่ Google, Safari, YouTube, Chrome, Pinterest, Podcasts, PowerPoint, Keynotes และ Slides

ผลของการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลที่มีต่อผลการเรียนวิทยาศาสตร์

นักเรียนในปัจจุบันเป็นเด็กที่เติบโตและคุ้นเคยกับเทคโนโลยียุคดิจิทัลมาตั้งแต่เกิด วิถีชีวิตจึงมีความสัมพันธ์กับเทคโนโลยีดิจิทัลอย่างมาก มีการศึกษาจากนักวิชาการเกี่ยวกับการเทคโนโลยีดิจิทัลที่มีต่อผลการเรียน ดังนี้

จากรายงานของ องค์การเพื่อความร่วมมือและการพัฒนาทางเศรษฐกิจ พบว่านักเรียนที่มีอายุเฉลี่ย 15 ปี ในประเทศสมาชิกที่ใช้อินเทอร์เน็ตปานกลาง คือ ใช้ประมาณ 30 นาทีในวันที่มีเรียนในโรงเรียน หรือใช้นอกโรงเรียน 1 – 4 ชั่วโมงในวันที่มีเรียน และ 2 – 4 ชั่วโมงในวันหยุดสุดสัปดาห์ มีคะแนนวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ไม่เคยใช้อินเทอร์เน็ตหรือกลุ่มที่ใช้อย่างหมกมุ่น (มากกว่า 6 ชั่วโมงต่อวัน) ซึ่งอาจเป็น

เพราะการใช้อินเทอร์เน็ตได้เบี่ยงเบนความสนใจในการเรียน และกิจกรรมที่นักเรียนใช้อินเทอร์เน็ตใช้เวลาามาก นอกจากนั้นแล้วยังพบว่า การหมกมุ่นกับการใช้อินเทอร์เน็ต ยังมีผลทางด้านจิตใจทำให้ความพึงพอใจในชีวิตลดลง นักเรียนมักมาโรงเรียนสายและมีความคาดหวังต่อการศึกษาน้อย (Echazarra, 2018)

นอกจากนั้นแล้ว องค์การเพื่อความร่วมมือและการพัฒนาทางเศรษฐกิจ ยังมีการรายงานว่า การใช้เทคโนโลยีดิจิทัลให้ประโยชน์ต่อการเรียนรู้ได้ ถ้าใช้ในระดับปานกลางและใช้อย่างมีวัตถุประสงค์ทั้งในและนอกโรงเรียน จากข้อมูลดังกล่าว สิ่งสำคัญที่จะทำให้การใช้เทคโนโลยีดิจิทัลที่ส่งเสริมผลการเรียนรู้ คือการจัดการให้นักเรียนให้มีการใช้พอประมาณอย่างมีการวางแผนที่เหมาะสม และผสมผสานสอดคล้องกับหลักสูตร สิ่งสำคัญที่สุดคือมีการเตรียมครูให้มีความพร้อมในการนำเทคโนโลยีมาใช้ในห้องเรียน องค์การเพื่อความร่วมมือและการพัฒนาทางเศรษฐกิจ (OECD, 2015)

จากการศึกษาของ Lih-Juan ChanLin (ChanLin, 2008) พบว่าการใช้เทคโนโลยีของนักเรียนระหว่างกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยโครงการในวิชาวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล จัดระเบียบ และนำเสนอต่อเพื่อน นักเรียนทำการวิจัย มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนครู และชุมชน และแสดงความเข้าใจในความรู้ผ่านการนำเสนอหน้าเว็บ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนทุกคนบรรลุเป้าหมายการวิจัย มีส่วนร่วมในงานสำรวจทางวิทยาศาสตร์ และใช้เทคโนโลยีเพื่อสนับสนุนและรายงานผลงานวิจัยของตนเอง

Zamira Gashi Shatri (Shatri, 2020) ศึกษาข้อดีและข้อเสียของการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศชั้นนำในการสอนนักเรียนระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาตอนต้น ในนักเรียนจำนวน 50 คน ที่มีอายุระหว่าง 11 ถึง 14 ปี ผลการวิจัยพบว่านักเรียนใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีประสิทธิภาพ นักเรียนมากกว่า 80% ใช้อินเทอร์เน็ตและได้รับประโยชน์จากข้อดีหลายประการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการรับข้อมูลใหม่และการติดต่อสื่อสารกับผู้คน ในทางกลับกัน เทคโนโลยีสารสนเทศทำให้เสียสมาธิในชั้นเรียนและใช้เวลาจำนวนมาก

เห็นได้ว่าการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลที่มีต่อผลการเรียนโดยรวม และการเรียนวิทยาศาสตร์ ดังนั้นครูผู้สอนควรต้องออกแบบการเรียนรู้ที่เหมาะสมให้กับการปฏิบัติงานทางวิทยาศาสตร์นักเรียน รวมทั้งสร้างนิสัยการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลให้เหมาะสมกับนักเรียนด้วย

ส่วนสรุป (Conclusions)

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทั้งด้านความรู้ในเนื้อหาและกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้การปฏิบัติงานทางวิทยาศาสตร์ที่หลากหลาย สิ่งสำคัญคือการให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการลงมือปฏิบัติอย่างเหมาะสมกับวัย ระดับชั้น และการเปลี่ยนไปอย่างรวดเร็วในโลกปัจจุบัน

เครื่องมือดิจิทัลที่นักเรียนสามารถใช้เทคโนโลยีดิจิทัล ตั้งแต่เข้าถึง จัดการ บูรณาการ ประเมิน และสร้าง ได้ด้วยตนเองมีอยู่อย่างหลากหลาย สามารถเลือกใช้ได้ตามความเหมาะสมกับการปฏิบัติงานทางวิทยาศาสตร์ของตนเอง ซึ่งการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการปฏิบัติงานทางวิทยาศาสตร์จะช่วยให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

อย่างไรก็ตามการใช้เทคโนโลยีสามารถส่งผลทั้งทางบวกและทางลบต่อผลการเรียนรู้ของนักเรียนได้ โดยขึ้นอยู่กับว่านักเรียนใช้เทคโนโลยีในกิจกรรมใด เวลาไหน และใช้ระยะเวลานานแค่ไหน ดังนั้น สิ่งสำคัญคือนักเรียนต้องได้รับการฝึกฝนให้มีความรู้และความเชี่ยวชาญในการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการเรียนรู้นอกจากการใช้อย่างผิวเผิน นักเรียนต้องได้รับการสอนและตรวจสอบ เพื่อให้แน่ใจว่านักเรียนมีทักษะการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในเวลาที่เหมาะสมที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ และควรสร้างความเข้าใจกับผู้ปกครองในการร่วมมือกัน

ส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ครูผู้สอนควรจะต้องติดตามและพัฒนาตนเองให้มีสมรรถนะการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการเรียนการสอน เพื่อการออกแบบการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลให้นักเรียนได้เรียนรู้ที่เหมาะสม

References

- Budsub, D., & Thoochudee, M. (2017). USING GEOGEBRA TO ORGANIZE 4MAT LEARNING ACTIVITIES TO IMPROVE THE LEARNING ACHIEVEMENT IN HYPOTHESIS TESTING. *Rangsit Graduate Research Conference*, 12, pp. 1595-1604.
- Chamrat, S. (2019). Technology Integrated Science Learning. *Walailak Journal of Learning Innovations*, 5(1), 39-64 (In Thai).
- ChanLin, L. J. (2008). Technology integration applied to project-based learning inscience. *Innovations in Education and Teaching International*, 45(1), 55- 65. doi: 10.1080/14703290701757450
- Compaine, M. B. (2001). *The Digital Divide: Facing a Crisis or Creating a Myth?*. Cambridge: Mass: MIT Press.
- Echazarra, A. (2018). "How has Internet use changed between 2012 and 2015?". Paris: PISA in Focus, No. 83, OECD Publishing. doi:10.1787/1e912a10-en
- ICT Literacy Panel. (2002). *Digital Transformation: A Framework for ICT Literacy*. A Report of the International ICT Literacy Panel, Educational Testing Service.
- Ministry of Education. (2017). Indicators and Core Curriculum Science learning subject group, (Revised Edition B.E. 2560). In *Core Curriculum of Basic Education B.E. Agricultural Cooperatives of Thailand Limited*.
- National Academy of Sciences. (2012). *A FRAMEWORK FOR K-12 SCIENCE EDUCATION Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Nuengchalem, P. (2015). *Science Learning in the 21st Century*. Bangkok: Chulalongkorn University Press (In Thai).
- OECD. (2015). *Students, Computers and Learning: Making the Connection*. PISA: OECD Publishing, Paris. doi:10.1787/9789264239555-en
- Partnership for 21st Century Skill. (2019). *Framework for 21st Century Learning*. Retrieved September 10, 2022, from https://static.battelleforkids.org/documents/p21/P21_Framework_DefinitionsBFBK.pdf
- Poutintsev, F. (2021). *What Is Digital Technology? 25 Best Examples*. Retrieved September 10, 2022, from <https://honestproscons.com/what-is-digital-technology-25-best-examples/>
- Saksuparb, K. (2019). Using Kahoot to Ask Questions in Science. *Journal of Education Burapha University*, 29(2), 1-11 (In Thai).
- Shatri, Z. G. (2020). Advantages and disadvantages of using information technology in learning process of students. *Journal of Turkish Science Education*, 17(3), 420-428.

- State Government of Victoria. (2019). *Teach with digital technologies*. Retrieved September 10, 2022, from <https://www.education.vic.gov.au/school/teachers/teachingresources/digital/Pages/teach.aspx>
- Sungkawadee, R., & Keawurai, R. (2017). The development of e-learning courseware integrated with activities on facebook in the ways of living in the digital age course: The ethics of living in the digital era of living for bachelor degree students, Naresuan University. *Journal of Education Naresuan University*, 19(3), 133-146 (In Thai).
- Suradsrong, K., & Kijkuakul, S. (2020). MODEL-BASED LEARNING APPROACH INTEGRATED WITH AUGMENTED REALITY FOR ENHANCING GRADE 10 STUDENTS' MODEL-BUILDING SKILLS AND SCIENTIFIC CONCEPTIONS. *Journal of Education Naresuan University*, 23(4), 46-57.
- University of Colorado Boulder. (n.d.). *PhET: Interactive Simulations for Science and Math*. Retrieved February 2, 2022, from PhE Tinteractive Simulations: <https://phet.colorado.edu/>