การบูรณาการโค้ดดิ้งในการจัดเรียนการสอน

Integrating Coding into Education

ฐานิตา แก้วศรี[1*], รุจโรจน์ แก้วอุไร[2], และ พิชญาภา ยวงสร้อย[2]

Thanita Kaewsri[1*], Rujroad Kaewurai[2], and Pichayapha Yuangsoi[2]

บทคัดย่อ

ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโค้ดดิ้ง ไม่ได้จำกัดอยู่เพียงแค่การคิดให้เหมือนคอมพิวเตอร์ หรือการคิดในศาสตร์ของนักวิทยาการคอมพิวเตอร์เท่านั้น แต่ยังครอบคลุมถึงการใช้ชุดคำสั่งหรือสัญลักษณ์ที่แสดงถึงลำดับขั้นตอนการทำงานที่เราต้องการ ความสำคัญของการโค้ดดิ้งจึงไม่ได้มีเพียงแค่ทำให้มนุษย์สั่งการคอมพิวเตอร์ได้เท่านั้น แต่ยังเป็นกระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์ที่มาสามารถนำมาใช้แก้ปัญหาของมนุษย์ได้อีกด้วย การจัดการเรียนการสอนที่บูรณาการโค้ดดิ้ง เป็นวิธีการหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนพัฒนาทางด้านการคิดเชื่อมโยง การคิดวิเคราะห์ และได้พัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณซึ่งกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นลำดับและใช้เหตุผลอย่างมีตรรกะ ที่จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมองเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาแต่ละวิชากับการโค้ดดิ้ง ซึ่งเป็นความรู้ที่สำคัญในการแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนและมีการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีไปอย่างรวดเร็ว

คำสำคัญ: การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ/ โค้ดดิ้ง/ ทักษะการคิดเชิงคำนวณ

Abstract

Understanding coding is not limited to just thinking like a computer or to the science of computer scientists alone. It also covers the use of commands or symbols that indicate the sequence of steps needed to perform a desired task. The importance of coding is not only about enabling humans to command computers, but it is also an analytical thinking process that can be used to solve human problems. Integrating coding into education is one way to help learners develop their interconnected thinking, analytical thinking, and computational thinking skills, which are important problem-solving skills that involve reasoning and logic. This can help promote the learners′ ability to see the relationship between each subject′s content and coding, which is crucial knowledge for solving complex problems and adapting to rapidly changing technology.

Keyword: Integrated instruction/ Coding/ Computational thinking skills

---

[1]สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากำแพงเพชร

The Secondary Educational Service Area Office Kamphaeng Phet

[2]ภาควิชาเทคโนโลยีและการสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Department of Educational Technology and Communications, Faculty of Educational, Naresuan University

*Corresponding author: natthita.k@esdc.go.th

Received : 19 เมษายน 2565/ Revised : 18 กรกฎาคม 2565/ Accepted : 1 สิงหาคม 2565

1. บทนำ

ในยุคของสังคม ข้อมูล ข่าวสาร ที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว การใช้ชีวิต การทำงานร่วมกัน การสื่อสารและแลกเปลี่ยนข้อมูล การจัดการข้อมูล การแก้ปัญหา การมีจริยธรรมและความรับผิดชอบ ล้วนแล้วแต่มีความสัมพันธ์กับเทคโนโลยีทั้งสิ้น ความท้าทายสำหรับครูและบุคลากรทางการศึกษา คือการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนที่เติบโตมาในยุคที่มีการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว ให้สามารถปรับตัวได้ในสภาพแวดล้อมที่มีความเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาได้ แต่การเป็นเพียงผู้ใช้ซอฟต์แวร์อาจไม่เพียงพอในยุคนี้ การมีทักษะการใช้คอมพิวเตอร์แบบชี้แล้วคลิก (Point-and-Click Computer Skills) ในปัจจุบันจำกัดงานในตลาดแรงงานพอ ๆ กับการมีทักษะการพิมพ์ (Hunt-and-Peck Typing Skills) เมื่อสองสามทศวรรษก่อน ความต้องการทักษะการเขียนโค้ดหรือการเขียนโปรแกรมเติบโตขึ้น ไม่ใช่แค่สำหรับงานไอทีเท่านั้น ยังเป็นทักษะที่ต้องการของในหลากหลายอาชีพ เช่น นักธุรกิจที่ต้องทำงานกับข้อมูล นักออกแบบ นักการตลาดที่ต้องสร้างเว็บไซต์ วิศวกรที่สร้างผลิตภัณฑ์และเทคโนโลยี และนักวิทยาศาสตร์ที่ทำการวิจัย [1] แต่ในการพัฒนาทักษะการเขียนโค้ดหรือการเขียนโปรแกรมของผู้เรียนยังพบว่าการเรียนรู้เรื่องการเขียนโปรแกรมมีข้อจำกัดหลายประการ จากรายงานของ Holvikivi กล่าวว่า “การวิจัยในการศึกษาด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์พยายามหาวิธีที่มีประสิทธิภาพในการสอนการเขียนโปรแกรม แต่มักจะประสบความสำเร็จค่อนข้างจำกัด” และนักเรียนยังคงมีปัญหาหลายด้านในการเขียนโปรแกรม เช่น ความรู้ที่ไม่เพียงพอ ทักษะการแก้ปัญหาที่ไม่ดี ไม่สามารถใช้การคิดเชิงตรรกะอย่างเป็นระบบ [2]

การจัดการเรียนรู้โค้ดดิ้งของประเทศไทยในปัจจุบัน อยู่ในรายวิชาวิทยาการคำนวณ สาระเทคโนโลยี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งมีสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ คือ เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม [3] โดยได้กำหนดไว้ให้จัดการเรียนรู้ตั้งแต่ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ไปจนถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยในแต่ละระดับชั้นจะมีตัวชี้วัดตั้งแต่ 1 ข้อ ไปถึง 5 ข้อ แต่ในปัจจุบันเวลาในการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาการคำนวณในกรอบหลักสูตรในระดับประถมศึกษาเป็นการบูรณาการร่วมกับวิชาวิทยาศาสตร์ และในระดับมัธยมศึกษามีเพียง 0.5 หน่วยกิตต่อภาคเรียนเท่านั้น สอดคล้องกับธิติวัฒน์ ทองคำ ที่กล่าวว่าในบางครั้งการจัดการเรียนรู้วิทยาการคำนวณ มีข้อจำกัดด้านเวลาในการทำกิจกรรมที่ส่งเสริมกระบวนการคิดที่จำเป็นต้องใช้เวลาเพียงพอ หรือต้องการเวลาในการทำกิจกรรมที่นอกเหนือจากเวลาตามโครงสร้างหลักสูตร [4] ดังนั้นควรส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้การโค้ดดิ้งเพิ่มขึ้น เพราะความเข้าใจเรื่องโค้ดและการเขียนโค้ด (Coding) ซึ่งเป็นทักษะสำคัญสำหรับทุกคน จึงไม่ควรเป็นทักษะที่จะอยู่แค่ในวิชาคอมพิวเตอร์

การโค้ดดิ้งในชีวิตประจำวัน ที่นักเรียนในปัจจุบันพบเห็นได้ทั่วไปผ่านแอปพลิเคชัน ติ๊กต่อก (TikTok) บริการเครือข่ายสังคมที่มีจุดเด่น คือ การสร้างและแชร์วิดีโอสั้น ๆ ตัวอย่างคือ วิดีโอสอนเต้น (Dance tutorial) ที่นิยมใช้สัญลักษณ์แทนการอธิบายท่าเต้น ซึ่งทำให้ผู้ฝึกเต้นตามผู้สอนได้อย่างง่ายดาย

จากการศึกษาของ Mirit Shamir, Mark Kocherovsky, and Chan Jin Chung (2019) ซึ่งได้ทำการศึกษาผลของการสอนด้วยโปรแกรม “Math Dance and Music” กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้สภาพแวดล้อมการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ของ Scratch 2.0 พบว่าโปรแกรม “Math Dance and Music” เป็นเครื่องมือการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพที่ทำให้นักเรียนจะได้เรียนรู้แนวคิดทางคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์โดยใช้การเขียนโค้ด แอนิเมชัน การเต้นรำ ดนตรี และศิลปะในห้องเรียน และเป็นการเรียนรู้แบบบูรณาการที่สามารถปรับปรุงผลการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ และสามารถเพิ่มความสนใจในชั้นเรียน STEM และอาชีพ STEM ด้วย [5]

จะเห็นได้ว่าความรู้และทักษะการโค้ดดิ้งเป็นศาสตร์หนึ่งที่สามารถบูรณาการเข้าไปช่วยในการแก้ปัญหาและความต้องการในชีวิตจริงและการเรียนรู้ในรายวิชาต่าง ๆ ได้ Campbell and Henning [6] กล่าวว่า หลักสูตรบูรณาการคือการเรียนรู้ที่จัดการปัญหาและประเด็นของนักเรียนได้รอบด้าน ดังนั้น การจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการโค้ดดิ้งจึงเป็นวิธีการหนึ่งที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และมีทักษะการคิดเชิงคำนวณ การคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ รวมทั้งเป็นพลเมืองในยุคดิจิทัลที่สามารถการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากข้อมูลดังกล่าว ในการส่งเสริมการเรียนโค้ดดิ้ง ผู้สอนควรต้องค้นหาวิธีการที่จะทำให้ขั้นตอนการเรียนรู้น่าสนใจ เชื่อมโยงชีวิตประจำวันกับบทเรียน และสร้างสถานการณ์ที่ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา เพื่อเปิดโอกาสให้กับนักเรียนได้ใช้เทคโนโลยีอยู่เสมอ การบูรณาการโค้ดดิ้งในห้องเรียนวิชาต่าง ๆ จึงเป็นแนวทางที่เหมาะสมต่อความต้องการนั้น

โค้ดดิ้ง (Coding)

โค้ดดิ้ง (Coding) อาจจะฟังดูแล้วเข้าใจยาก และเกี่ยวข้องกับภาษาที่ดูซับซ้อน ในการใช้กับโปรแกรมในคอมพิวเตอร์ สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา [7] ได้ให้ความหมายคำว่าโค้ดดิ้ง (Coding) ไว้ว่า เป็นการใช้ชุดคำสั่งหรือสัญลักษณ์เพื่อสื่อถึงลำดับขั้นตอนการทำงานบางอย่างที่เราต้องการ ซึ่งมีหลายรูปแบบ ทั้งการใช้ชุดคำสั่งที่ไม่ต้องใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ (Unplugged) เช่น การใช้บัตรคำสั่งด้วยข้อความหรือสัญลักษณ์ที่มนุษย์เข้าใจได้ง่ายและการใช้ชุดคำสั่งที่ต้องใช้คอมพิวเตอร์ (Plugged) เช่น การเขียนโปรแกรมด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น Basic Python Java C หรือ Pascal เป็นต้น โดยสามารถเลือกใช้ได้ ตามความเหมาะสมกับชิ้นงาน หรือความถนัด ของผู้เขียนโปรแกรม ซึ่งในกระบวนการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อให้ได้ซอฟต์แวร์หรือนวัตกรรมที่มาช่วยแก้ปัญหาตามที่ต้องการจำเป็นต้องมีทักษะการคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) มาช่วยแก้ปัญหา ด้วยการคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลเป็นขั้นตอนและมีลำดับ วิธีคิด เพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาในรูปแบบที่สามารถนำไปประมวลผลได้อย่าง มีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังสามารถนำทักษะการคิดเชิงคำนวณไปใช้แก้ปัญหาในศาสตร์อื่น ๆ และปัญหาในชีวิตประจำวันได้ด้วย วิธีคิดแบบวิทยาการคำนวณ จึงไม่ใช่แค่เพียงการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์แต่มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้คิด และเชื่อมโยงปัญหาต่าง ๆ จนสามารถคิดแก้ไขปัญหาได้อย่างเป็นระบบและนำมาโค้ดดิ้ง (Coding) คือ การเขียนโค้ดด้วยภาษาคอมพิวเตอร์เพื่อนำไปพัฒนานวัตกรรมในการแก้ไขปัญหาหรือสร้างสรรค์นวัตกรรม

แนวทางการจัดการเรียนรู้โค้ดดิ้ง

การจัดการเรียนรู้โค้ดดิ้งของประเทศไทยในปัจจุบัน อยู่ในรายวิชาวิทยาการคำนวณ (Computing Science) ที่เรียนรู้เกี่ยวกับการคิดเชิงคำนวณ การคิดวิเคราะห์แก้ปัญหา เป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร ในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ [8] การเรียนเรื่องโค้ดจัดอยู่ในส่วนความสามารถคิดเชิงคำนวณ แต่เนื้อหาสาระและวิธีการเรียนการสอนไม่ได้จำกัดอยู่แค่การรัวแป้นพิมพ์ผลิตโค้ดเขียนโปรแกรมบนหน้าจอคอมพิวเตอร์เท่านั้น ยังมีรูปแบบการเรียนการสอนอีกมากมายทั้งบนหน้ากระดาษหรือสื่อการสอนชนิดอื่น ๆ เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดเป็นระบบและการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนด้วย [9]

จากการศึกษาของ Balanskat and Engelhardt [10] พบว่า หลายประเทศในยุโรปได้ปรับหลักสูตรใหม่เพื่อพัฒนาทักษะการเขียนโค้ดของนักเรียน ข้อมูลในเดือนตุลาคม 2014 จากกระทรวงศึกษาธิการของยุโรป 20 แห่ง พบว่า การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์และการโค้ดเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรแล้วใน 12 ประเทศ ได้แก่ บัลแกเรีย ไซปรัส สาธารณรัฐเช็ก เดนมาร์ก เอสโตเนีย กรีซ ไอร์แลนด์ อิตาลี ลิทัวเนีย โปแลนด์ โปรตุเกส และสหราชอาณาจักร อีกเจ็ดประเทศยังวางแผนที่จะรวมหัวข้อในหลักสูตรในอนาคต ตัวอย่างเช่น ในสหรัฐอเมริกา มีรายงานว่ามีการสอนเขียนโค้ดในโรงเรียนหนึ่งในสิบแห่ง และกระทรวงศึกษาธิการของประเทศฟินแลนด์ [11] มีนโยบายว่าทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร และโดยเฉพาะอย่างยิ่งการเขียนโค้ด จะเป็นองค์ประกอบพื้นฐานของหลักสูตรภาษาฟินแลนด์ในปี 2016

ในระยะแรกของการเริ่มต้นของการเรียนเรื่องโค้ดในประเทศไทย มีความกังวลถึงด้านความเหลื่อมล้ำในความพร้อมเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ เครือข่ายอินเตอร์เน็ต ซึ่งมีคำตอบชี้แจงนโยบายด้านการศึกษาที่เป็นข้อกังขาในสังคมอยู่ช่วงหนึ่งว่า การเรียนโค้ดดิ้ง (Coding) สามารถเรียนได้ตั้งแต่ชั้นประถมศึกษา โดยไม่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์เป็นอย่างไร จนต่อมาจึงเกิดความเข้าใจว่า การเรียนโค้ดโดยไม่ใช้คอมพิวเตอร์ คือ Unplugged เป็นแนวคิดการเรียนวิทยาการคอมพิวเตอร์สำหรับเด็กเล็กไปจนถึงเด็กโต เพื่อสร้างความเข้าใจในหลักการพื้นฐานของคอมพิวเตอร์และตรรกศาสตร์นั่นเอง

สถาบันส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี [12] ซึ่งเป็นหน่วยงานหลักที่ดูแลหลักสูตรในรายวิชาวิทยาการคำนวณได้เสนอแนวทางและสิ่งที่ต้องนำมาพิจารณาประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยสรุปได้ ดังนี้

1. การสอนวิทยาการคำนวณโดยไม่ใช้คอมพิวเตอร์ ผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีการสอน เช่น การสอนอัลกอริทึมโดยใช้กิจกรรมที่ผู้สอนสร้างขึ้น การให้ผู้เรียนแสดงบทบาทสมมุติตามเรื่องราวที่เขียนอย่างสร้างสรรค์ การเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาลงในกระดาษ นอกจากนี้ยังสามารถใช้ โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น เว็บไซต์ CS Unplugged (www.csunplugged.org) เว็บไซต์ CS4FN (www.cs4fn.org) เว็บไซต์ Code.org (www.code.org) เว็บไซต์ CASBarefoot (barefootcas.org.uk)

2. การสอนการเขียนโปรแกรม ผู้สอนต้องสร้างสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนให้เกิดการเรียนรู้ที่มีเป้าหมายร่วมกัน เคารพซึ่งกันและกัน และยอมรับได้ว่าทุกคนสามารถเรียนรู้จากความผิดพลาดที่เกิดขึ้นได้ ผู้สอนควรฝึกให้ผู้เรียนเขียนโปรแกรมโดยทำความเข้าใจกับข้อความที่แสดงความผิดพลาดของโปรแกรม แนะนำเทคนิคในการตรวจหาข้อผิดพลาดและแก้ไข เมื่อผู้เรียนต้องการความช่วยเหลือในการดีบักโปรแกรม ควรให้ผู้เรียนได้หาวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง ให้เพื่อนช่วยแนะนำ หรือให้ค้นหาวิธีการแก้ปัญหาจากหนังสือหรืออินเทอร์เน็ต นอกจากนี้ผู้สอนสามารถพัฒนาทักษะของผู้เรียนให้สูงขึ้น โดยให้ผู้เรียนศึกษาการเขียนโปรแกรมจากแหล่งเรียนรู้บนเว็บไซต์ด้วยตนเอง แสดงความเข้าใจโดยการอธิบาย การทำงานของโปรแกรมทีละบรรทัด เพิ่มเงื่อนไขหรือความยากของโจทย์ให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาด้วยตนเอง หรือทำการโปรแกรมตามขั้นตอนที่ผู้สอนกำหนด

3. ภาษาโปรแกรม (Programming Language) ภาษาโปรแกรมมีอยู่มากมาย ซึ่งแต่ละภาษามีความเหมาะสม กับผู้เรียนในระดับชั้นที่แตกต่างกัน ภาษาโปรแกรมที่เหมาะกับผู้เรียนระดับประถมศึกษาควรใช้งานง่าย มีกราฟิกที่ กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน เน้นให้เข้าใจพื้นฐานของการสั่งงานคอมพิวเตอร์ซึ่งทำงานตาม ลำดับขั้นตอน ตัวอย่างภาษาโปรแกรมและแหล่งเรียนรู้มี ดังนี้

3.1 เว็บไซต์ Code.org เป็นเว็บไซต์ที่มีเป้าหมายเพื่อฝึกทักษะการเขียนโปรแกรม ในเว็บไซต์ Code.org มีทรัพยากรการเรียนรู้เกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมสำหรับครูผู้เรียน และผู้สนใจให้เข้าไปศึกษาเรียนรู้ได้อย่างอิสระ

3.2 โปรแกรม Scratch พัฒนาโดย MIT (Massachusetts Institute of Technology) เป็นโปรแกรมภาษาแบบภาพ (Visual Programming Language) เหมาะสำหรับใช้สร้างภาพเคลื่อนไหวหรือเกมอย่างง่าย ข้อดีของโปรแกรม Scratch คือผู้เรียนสามารถสร้างสรรค์ผลงานได้ง่าย และเห็นผลลัพธ์การทำงานของโปรแกรมเป็นภาพที่เป็นรูปธรรม จึงช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน

สำหรับระดับชั้นมัธยมศึกษา สามารถเลือกใช้ภาษาโปรแกรมและแหล่งเรียนรู้ ได้เช่นเดียวกับระดับประถมศึกษา แต่ควรเลือกเนื้อหาที่เหมาะสำหรับผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษา และอีกแนวทางหนึ่งคือการเลือกใช้โปรแกรมภาษาแบบข้อความ (Text Based Programming Language) ซึ่งจะเป็นการเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมในเขียนโปรแกรมเพื่อการใช้งานจริง ตัวอย่างของภาษาโปรแกรมสำหรับระดับชั้นมัธยมศึกษา ภาษาโปรแกรม Logo เป็นภาษาที่นิยมนำมาใช้ในการเริ่มต้นเขียนโปรแกรมเพื่อ ควบคุมการลากเส้นให้เป็นรูปต่าง ๆ ภาษาโปรแกรมอื่น ๆ เช่น Python, C#, C/C++, R, App Inventor ซึ่งเป็นโปรแกรมภาษาที่มีความสามารถสูง ผู้เรียนสามารถนำไปพัฒนาโครงงานคอมพิวเตอร์หรือบูรณาการกับวิชาอื่นได้

4. การเพิ่มโอกาสในการเรียนรู้ ผู้เรียนอาจมีพื้นฐานความรู้และฐานะที่แตกต่างกัน ทำให้มีความไม่เท่าเทียมในการเข้าถึงอุปกรณ์ดิจิทัล ที่มีบทบาทในชีวิตประจำวันได้อย่างเท่าเทียม สถานศึกษาควรจัดให้มีเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ผู้เรียน สามารถเข้าถึงได้ทั้งในและนอกเวลาเรียนซึ่งทำได้โดยจัดกิจกรรมชุมนุมคอมพิวเตอร์จัดคอมพิวเตอร์ ไว้ในห้องสมุด เลือกใช้โปรแกรมที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องหรือใช้โปรแกรม Open Source ที่ผู้เรียนสามารถใช้ได้ที่บ้าน เพื่อให้เข้าถึงได้อย่างเท่าเทียมกัน ผู้สอนควรสนับสนุนทั้งผู้เรียนหญิงและผู้เรียนชายให้เรียนด้านวิทยาการคำนวณโดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หรือการกำหนดโจทย์ปัญหาโครงงานที่เหมาะสม และ กระตุ้นความสนใจสำหรับทุกเพศ และอำนวยความสะดวกสำหรับผู้เรียนที่มีความบกพร่องทางร่างกาย ผู้เรียนที่มีความบกพร่องในการเรียนรู้ ตัวอย่างเช่น คีย์บอร์ดที่มีตัวอักษรเบลล์หรือโปรแกรมช่วยอ่านหนังสือ ผู้เรียนที่มีความสามารถพิเศษ ผู้เรียนที่มีความสามารถพิเศษหรือความสนใจพิเศษ สามารถฝึกฝนหรือเรียนรู้ ด้านวิทยาการคำนวณด้วยตนเองจนมีความรู้ ความเชี่ยวชาญ และทักษะสูงกว่าตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ที่กำหนด ผู้สอนจึงควรสนับสนุนผู้เรียนตามความสนใจพิเศษ และกระตุ้นให้ผู้เรียนกลุ่มนี้แสดงความสามารถที่มีอยู่ โดยการให้แลกเปลี่ยนความรู้กับผู้อื่น และจัดหาผู้เชี่ยวชาญเฉพาะ

ด้านมาให้คำแนะนำในการจัดทำโครงงาน ซึ่งผู้สอนสามารถแนะนำให้ผู้เรียนฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมจากเว็บไซต์เช่น programming.in.th หรือเรียนรู้เรื่องอื่น ๆ ที่สนใจ จากเว็บไซต์ http://oho.ipst.ac.th, www.khanacademy.org ในการสอนผู้เรียนที่มีความสามารถพิเศษนั้น ไม่ควรเร่งรัดหรือจำกัดเวลาในการเรียนรู้แต่ควรจะเพิ่มประสบการณ์ในการเรียนรู้และพัฒนาเชิงลึกในหัวข้อเฉพาะที่ผู้เรียนมีความสนใจ ซึ่งรวมถึงการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ หรือหาวิธีที่แตกต่างกันในการแก้ปัญหาการจัดการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนที่ไม่ใช่สายวิทยาศาสตร์ ผู้สอนควรกำหนดโจทย์สถานการณ์ในกิจกรรม การเรียนรู้ตามความสนใจเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียนเป็นโครงงานที่ไม่เน้นการเขียนโปรแกรม แต่เป็นการประยุกต์ใช้แนวคิดเชิงคำนวณและใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหา

5. การเรียนรู้ตามอัธยาศัย ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับวิทยาการคำนวณได้ตามความสนใจทั้งในชั้นเรียนและแบบออนไลน์ มีโปรแกรมและเอกสารให้ศึกษาจำนวนมาก ซึ่งจะนำไปสู่การเป็นผู้สร้างงานดิจิทัลบนเว็บไซต์ต่าง ๆ โปรแกรมเชิงพาณิชย์บางโปรแกรมจะอนุญาตให้ใช้เพื่อการ ศึกษาโดยไม่เสียค่าใช้จ่าย ชุมชนออนไลน์หลายแห่งจะมีผู้เรียนหรือนักพัฒนาซอฟต์แวร์มา แบ่งปันแนวคิด การเรียนรู้ การสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางดิจิทัล ตัวอย่างเช่น เว็บไซต์ Scratch, เว็บไซต์ programming.in.th นอกจากนี้ผู้สอนควรแนะนำผู้เรียนได้พัฒนาความรู้และทักษะเพิ่มเติม ส่งเสริมให้เข้าร่วม แข่งขันในโครงการต่าง ๆ เช่น การประกวดโครงงานสะเต็ม การแข่งขันคอมพิวเตอร์โอลิมปิก งานศิลปหัตถกรรมผู้เรียน การแข่งขัน RoboCup Thailand

การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ

เป้าหมายที่สำคัญของการจัดการเรียนการสอนโดยเน้นการบูรณาการ คือ การที่ผู้สอนสามารถนำเนื้อหาสาระที่มีความเกี่ยวข้องกันมาสัมพันธ์ให้เป็นเรื่องเดียวกันอย่างมีความหมาย และจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในลักษณะที่เป็นองค์รวมและสามารถนำความรู้ความเข้าใจไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ Lake อ้างถึงใน Berlin and Lee อ้างถึงใน ทิศนา แขมมณี [13]

การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ แบ่งได้หลายรูปแบบ ขึ้นอยู่การจำแนก ปัฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง [14] จำแนกตามประเภทของการบูรณาการ ออกเป็น 3 ระดับ ดังนี้ 1) การบูรณาการโดยใช้ประเด็นหลักร่วมกัน หรือพหุวิทยาการ (Multidisciplinary Integration) 2) การบูรณาการระหว่างศาสตร์ (Interdisciplinary Integration) 3) การบูรณาการข้ามศาสตร์ (Transdisciplinary Integration) ซึ่งมีวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เหมือนกันคือ ต้องมีการกำหนดประเด็นหลัก (Theme) ร่วมกัน

ในบทบาทของครูที่ต้องการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ ควรต้องวิเคราะห์เป้าหมายการเรียนรู้ ความสำคัญของแต่ละศาสตร์ และพิจารณาว่าจะออกแบบการเรียนรู้ในการบูรณาการประเภทใด ซึ่งแต่ละประเภทมีวิธีการจัดการเรียนการสอน ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 วิธีการจัดการเรียนการสอนตามประเภทของการบูรณาการ

ประเภทของการบูรณาการ	คุณลักษณะ	วิธีการจัดการเรียนการสอน	กิจกรรม	การประเมินผล
การบูรณาการพหุวิทยาการ (Multidisciplinary Integration)	เรียนแยกแต่ละวิชา	ครูแต่ละวิชาออกแบบการเรียนการสอนในวิชาตนเอง และวางแผนการจัดการเรียนรู้และการประเมินผลในวิชาตนเอง	นักเรียนเรียนรู้ในแต่ละวิชา ครูมอบหมายชิ้นงาน/ภาระงานให้นักเรียนทำในแต่ละวิชา	ครูแต่ละวิชาแยกกันประเมิน

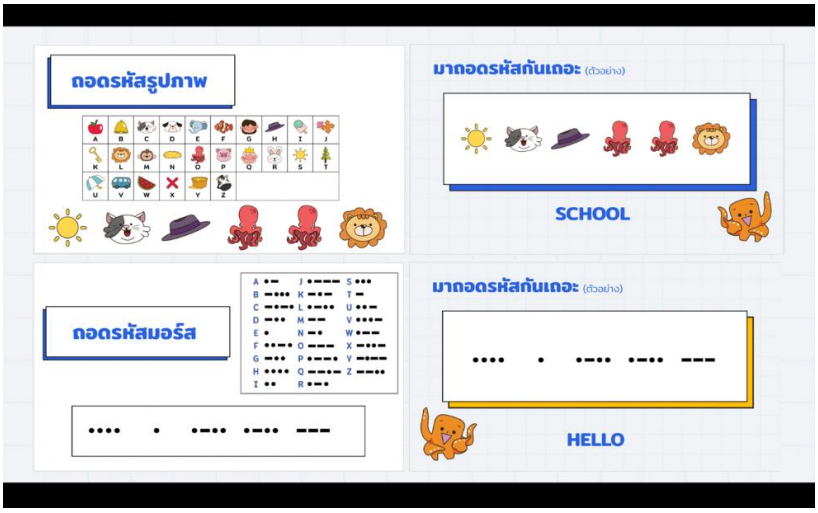
ตารางที่ 1 วิธีการจัดการเรียนการสอนตามประเภทของการบูรณาการ (ต่อ)

ประเภทของการบูรณาการ	คุณลักษณะ	วิธีการจัดการเรียนการสอน	กิจกรรม	การประเมินผล
การบูรณาการระหว่างศาสตร์ (Interdisciplinary Integration)	ภาระงานมีความเชื่อมโยงกัน	- ครูทุกวิชาวิเคราะห์หลักสูตร สังเคราะห์และออกแบบกิจกรรมร่วมกัน - ครูแต่ละวิชาแยกกันสอนภายใต้การออกแบบร่วมกัน ชิ้นงาน/ภาระงานเชื่อมโยงกัน	นักเรียนเรียนรู้ในแต่ละวิชา ครูมอบหมายชิ้นงาน/ภาระงานหรือโครงงานโดยกำหนดว่าจะแบ่งงานนั้นเป็นงานย่อย ๆ ให้นักเรียนทำแต่ละวิชา	ครูแต่ละวิชาแยกกันประเมินในส่วนของชิ้นงาน/ภาระงานในวิชาตนเอง
การบูรณาการข้ามศาสตร์ (Transdisciplinary Integration)	ใช้ความรู้ข้ามศาสตร์ในการแก้ปัญหาที่นักเรียนสนใจ	ครูทุกวิชาวิเคราะห์หลักสูตร สังเคราะห์และออกแบบกิจกรรมร่วมกัน และครูร่วมกันสอนเป็นคณะ (Team Teaching) โดยร่วมกันสนับสนุนให้นักเรียนทำโครงงาน	นักเรียนศึกษาข้อมูลในประเด็นหลัก (Theme) ครูช่วยเหลือนักเรียนในการรวบรวมข้อมูลเพื่อทำโครงงานให้สำเร็จ	ครูประเมินโครงงานร่วมกัน

การออกแบบการจัดการเรียนรู้เป็นลักษณะงานที่ปฏิบัติตามมาตรฐานตำแหน่งของครู โดยการออกแบบการจัดการเรียนรู้ต้องเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการเริ่มต้นจากการกำหนดหัวเรื่อง (Theme) ในการเลือกหัวเรื่อง เป็นสาระหรือปัญหาเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง จากนั้นครูผู้สอนต้องพิจารณาความเกี่ยวข้องของหัวเรื่องกับขอบเขตของเนื้อหาหรือหัวข้อ (topic) หรือทักษะในสาขาวิชาต่าง ๆที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปวางแผนการจัดการเรียนรู้

ตัวอย่างกิจกรรมการเรียนการสอนที่บูรณาการโค้ดดิ้ง

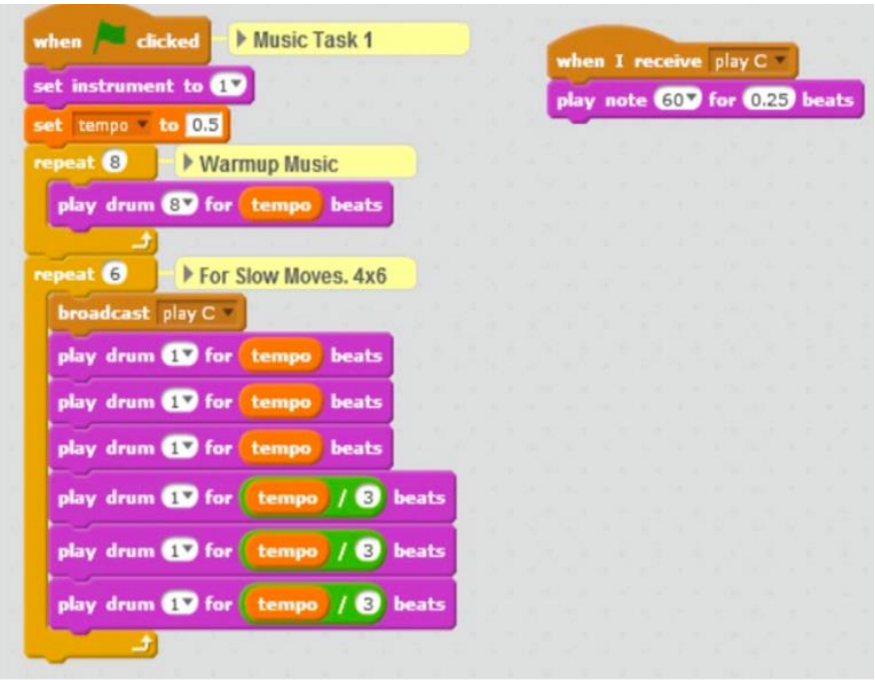
ตัวอย่างการบูรณาการพหุวิทยาการ (Multidisciplinary integration) เป็นกิจกรรมไม่ใช้คอมพิวเตอร์ เรื่อง การเข้ารหัสข้อมูลเบื้องต้น จากเรียนวิธีคิด ผ่านวิธีโค้ด by CodingThailand [15] เป็นการจัดกิจกรรมบูรณาการโค้ดดิ้งและภาษาอังกฤษในระดับประถมศึกษา โดยให้ผู้เรียนฝึกถอดรหัสที่ครูกำหนดให้ออกมาเป็นคำศัพท์ภาษาอังกฤษ ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กิจกรรม การเข้ารหัสข้อมูลเบื้องต้น ปรับจาก เรียนวิธีคิด ผ่านวิธีโค้ด by CodingThailand [15]

แนวทางการนำกิจกรรมนี้ไปใช้ในการบูรณาการพหุวิทยาการ (Multidisciplinary Integration)โดยครูผู้สอนภาษาอังกฤษ และครูผู้สอนวิทยาการคำนวณกำหนดประเด็นหลัก (Theme) ร่วมกัน เช่น คำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่อยู่ในโรงเรียน ครูผู้สอนภาษาอังกฤษออกแบบการเรียนการสอนในวิชาตนเองที่จะทำให้นักเรียนเข้าใจความหมายของคำศัพท์ ส่วนครูวิทยาการคำนวณก็ออกแบบการเรียนการสอนที่ทำให้นักเรียนสามารถถอดรหัสและเข้าใจความหมายของรหัสได้

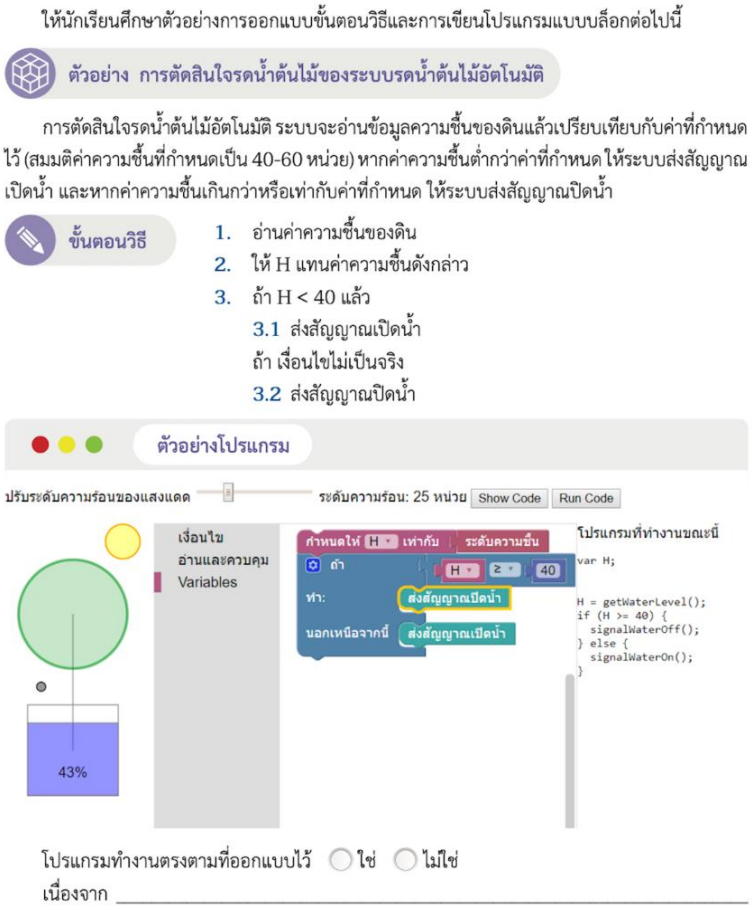
ตัวอย่างการบูรณาการระหว่างศาสตร์ (Interdisciplinary Integration) เป็นกิจกรรมที่ได้กล่าวถึงแล้วในบทนำ การสอนด้วยโปรแกรม “Math Dance and Music” กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้สภาพแวดล้อมการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ของ Scratch 2.0 จากการศึกษาของ Mirit Shamir, Mark Kocherovsky, and Chan Jin Chung (2019) [5] (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 2 การสอนด้วยโปรแกรม “Math Dance and Music” จากการศึกษาของ Mirit Shamir, Mark Kocherovsky, and Chan Jin Chung (2019) [5]

การบูรณาการระหว่างศาสตร์ (Interdisciplinary Integration) สามารถทำได้โดยครูดนตรี ศิลปะ คณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ วิเคราะห์หลักสูตรร่วมกันกำหนดประเด็นหลัก (Theme) ร่วมกัน เป็นการเรียนรู้ท่าเต้นและจังหวะดนตรีที่หลากหลายและครูแต่ละวิชาแยกกันสอนภายใต้การออกแบบร่วมกัน ชิ้นงาน/ภาระงานเชื่อมโยงกัน โดยขั้นแรกนักเรียนจะได้เรียนรู้ท่าเต้นและจังหวะดนตรีที่หลากหลาย จากนั้นจึงแสดงภาพและเคลื่อนไหวการเต้นและดนตรีด้วยการเขียนโค้ดในโปรแกรม Scratch กิจกรรมเหล่านี้ช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงระหว่างการเคลื่อนไหวร่างกาย ดนตรี คณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์

ตัวอย่างการบูรณาการข้ามศาสตร์ (Transdisciplinary Integration) เป็นกิจกรรมการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยกำหนดประเด็นหลัก (Theme) เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน แล้วให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องในวิชาต่างๆ เข้ามาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่ใช้ในการแก้ปัญหานั้นๆ ยกตัวอย่างกิจกรรม ฝึกเขียนขั้นตอนวิธี จากสถาบันส่งเสริมการการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี [16] เป็นการจัดกิจกรรมบูรณาการโค้ดดิ้ง วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา โดยให้ผู้เรียนฝึกเขียนโปรแกรมให้ระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ ดังแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 กิจกรรม ฝึกเขียนขั้นตอนวิธี จากสถาบันส่งเสริมการการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี [14]

แนวทางการบูรณาการข้ามศาสตร์ (Transdisciplinary Integration) โดยครูทุกวิชาวิเคราะห์หลักสูตรร่วมกัน กำหนดประเด็นหลัก (Theme) ร่วมกันการใช้เทคโนโลยีในการเกษตร และครูร่วมกันสอนเป็นคณะ (Team Teaching) โดยร่วมกันสนับสนุนให้นักเรียนทำโครงงานร่วมกันจะเห็นได้ว่านักเรียนได้เรียนรู้การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และทักษะการโค้ดดิ้งผ่านกิจกรรมที่นักเรียนต้องรวบรวมข้อมูลในสาระวิชาต่างๆ เช่น วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ การงานอาชีพ และมีความสัมพันธ์กับการใช้ชีวิตประจำวันอีกด้วย

2. บทสรุป

การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการเป็นแนวทางหนึ่งในการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง กล่าวคือผู้เรียนจะได้รับการเรียนการสอนผ่านการผสมผสานเนื้อหาสาระภายในศาสตร์หรือสาขาวิชาหรือผสมผสานเนื้อหาระหว่างศาสตร์ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ และ สนับสนุนให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการส่งเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างผู้สอนในกลุ่มสาระต่าง ๆ ให้ร่วมมือกันพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ และยังได้พัฒนาความรู้ในศาสตร์อื่น ๆ ของตนเอง การพิจารณาว่าการบูรณาการโค้ดดิ้งในรูปแบบใดจะเหมาะสมที่สุด ครูผู้สอนควรวิเคราะห์หลักสูตรร่วมกัน เพื่อให้การจัดการเรียนรู้ในแต่ละครั้งมีความเหมาะสมกับหลักสูตร ผู้เรียน และบริบทอื่นๆ การส่งเสริมให้ผู้เรียนเห็นความเชื่อมโยงของแต่ละวิชาที่มีต่อกัน และเข้าใจถึงความสำคัญของการนำโค้ดดิ้งไปใช้ในชีวิตจริงมากขึ้น หากเราจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาความรู้และทักษะโค้ดดิ้งให้ผู้เรียนอย่างสม่ำเสมอ ผู้เขียนเชื่อมั่นว่าผู้เรียนจะสามารถนำความรู้ด้านโค้ดดิ้งร่วมกับศาสตร์อื่นๆไปใช้ในการแก้ปัญหา หรือเพิ่มความสะดวกสบายไปจนถึงตอบแทนสังคมได้อย่างแน่นอน

3. เอกสารอ้างอิง

1. Burning Class. Beyond point and click: The expanding demand for coding skills [Internet]. 2016 [cited 2022 March 10]. Available from https://academy.oracle.com/pages/Beyond_Point_Click_final.pdf
2. Holvikivi J. Conditions for successful learning of programming skills. IFIP International Conference on Key Competencies in the Knowledge Society. Berlin: Heidelberg; 2010: 155-164.
3. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. 2560.
4. ธิติวัฒน์ ทองคำ. การพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้วิทยาการคำนวณแบบผสมผสานร่วมกับวิชวลโปรแกรมมิ่ง เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเพชรบุรีเขต 1 [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต]. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร; 2563.
5. Mirit S, Kocherovsky M, Chung CJ. A paradigm for teaching math and computer science concepts in k-12 learning environment by integrating coding, animation, dance, music and art. Proceedings of the IEEE Integrated STEM Education Conference (ISEC); 2019 Mar 16; Princeton, NJ: USA; 2019
6. Campbell C, Henning M. Planning, teaching, and assessing elementary education interdisciplinary curriculum. International Journal of Teaching and Learning in Higher Education 2010;22(2):179-86.
7. สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. ถอดบทเรียนกิจกรรมการเรียนการสอน CODING และการสร้างสรรค์นวัตกรรม: การพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของคนไทย 4.0 ตามมาตรฐานการศึกษาของชาติ. กรุงเทพฯ: บริษัท 21 เซนจูรี่ จำกัด; 2563.
8. กระทรวงศึกษาธิการ. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด; 2560.
9. The matter. การศึกษาไทยในยุคที่โลกหมุนไปด้วยการโค้ด [อินเตอร์เน็ต].[เข้าถึงเมื่อวันที่ 10 มีนาคม 2565]. เข้าถึงได้จาก https://thematter.co/wp-content/uploads/2021/03/Coding-Ebook.pdf
10. Blikstein P, Krannich D. The makers' movement and FabLabs in education: Experiences, technologies, and research. Proceedings of the 12th International Conference on interaction design and children; 2013 Jun 24-27; New York: USA; 2013. p. 613-6.
11. Vahtivuori-Hänninen S, Halinen I, Niemi H, Lavonen J, Lipponen L. A new Finnish national core curriculum for basic education (2014) and technology as an integrated tool for learning. In: Niemi H, Multisilta J, Lipponen L, Vivitsou M, editors. Finnish Innovations and Technologies in Schools; 2014. p. 21-32.
12. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). คู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา [อินเตอร์เน็ต]. 2561 [เข้าถึงเมื่อวันที่ 10 มีนาคม 2565]. เข้าถึงได้จาก:https://www.scimath.org/.
13. ทิศนา แขมมณี. ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2550.
14. ปัฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง. การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: วิสต้า อินเตอร์ปรินท์; 2564.

15. Coding Thailand. กิจกรรม การเข้ารหัสข้อมูลเบื้องต้น [อินเตอร์เน็ต]. 2564 [เข้าถึงเมื่อวันที่ 10 มีนาคม2565].เข้าถึงได้จาก: https://codingthailand.org/
16. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551. [อินเตอร์เน็ต]. 2563 [เข้าถึงเมื่อวันที่ 10 มีนาคม2565].เข้าถึงได้จาก: https://www.scimath.org/.