

การจัดการเรียนรู้ โดยใช้โครงงานเป็นฐาน โดยใช้การคิดเชิงคำนวณ (Project-Based Learning Using Computational Thinking : PjBL-CT)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุภธิดา จำรัส
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning : PBL) เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้บนพื้นฐานของทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ซึ่งอธิบายว่าการสร้างองค์ความรู้ แนวคิด มโนทัศน์ของผู้เรียนนั้นเป็นกระบวนการทางปัญญา เกิดขึ้นภายในสมองของปัจเจกบุคคล (Individual) โดยผ่านประสบการณ์ สิ่งกระตุ้นข้อมูลต่าง ๆ ที่ผู้เรียนนั้นได้สัมผัส คิดหรือลงมือกระทำ ทั้งนี้ ประสบการณ์ที่ผู้เรียนผ่านการดำเนินโครงการที่เรียกว่า Project นั้น เป็นฐานการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากเป็นสถานการณ์ที่ผู้เรียนต้องสืบเสาะ สืบค้น ปฏิสัมพันธ์ คิด ลงมือปฏิบัติ พุดคุย แลกเปลี่ยน นำเสนอ ฯลฯ จึงถือว่า การทำโครงงานให้สำเร็จเสร็จสิ้นนั้น ผู้เรียนจะได้สร้างองค์ความรู้ในหลายมิติ ทั้งในส่วนของความรู้เนื้อหา (Content Knowledge) ความรู้ด้านกระบวนการ (Procedural Knowledge) นอกจากนี้ การจัดการเรียนรู้ด้วยโครงงานยังช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะต่าง ๆ โดยเฉพาะทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ซึ่งมีงานวิจัยจำนวนมากยืนยันว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยโครงงานมีประสิทธิภาพในการพัฒนาผู้เรียนดังที่กล่าวมา (Thomas, 2000; Bell, 2010) นอกจากนี้ ยังสะท้อนปรัชญารากฐานของกลุ่มประสบการณ์นิยม (Empiricism) และปฏิบัตินิยม (Pragmatism) ที่เน้นการสร้างองค์ความรู้ผ่านประสบการณ์ ปรากฏการณ์หรือการลงมือปฏิบัติ

เนื่องจากในปีพุทธศักราช 2560 เป็นต้นไป ประเทศไทยได้กำหนดวิทยาการคำนวณเป็นวิชาหนึ่งในรายวิชาพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ทำให้ทักษะการคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking: CT) มีความสำคัญมากขึ้นในฐานะทักษะสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนดำรงชีวิตในยุคดิจิทัลได้ โดยการคิดเชิงคำนวณหมายถึง “การคิดแก้ปัญหา การออกแบบระบบ ความเข้าใจในพฤติกรรมมนุษย์ โดยอาศัยแนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับ

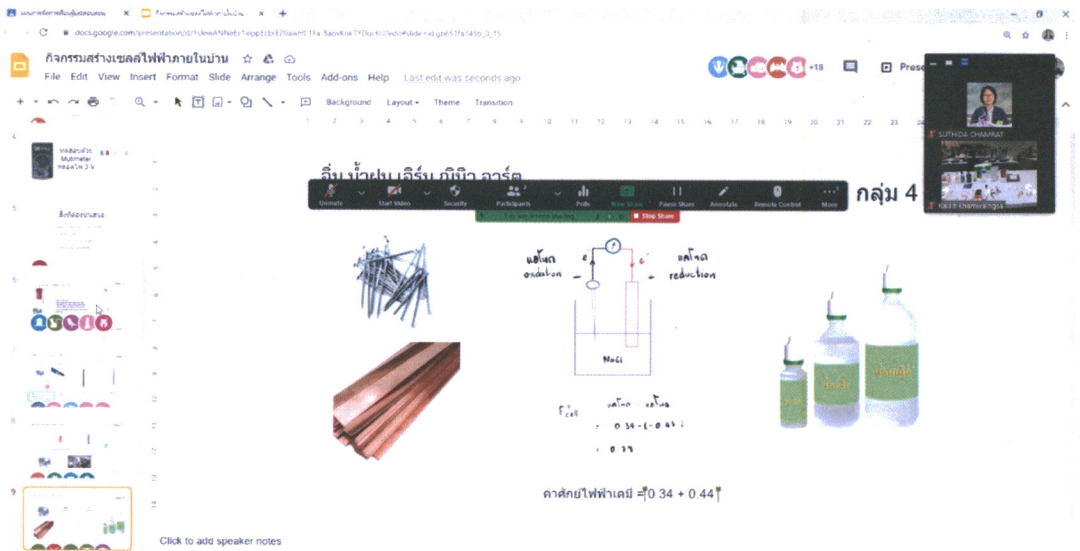
วิทยาการคอมพิวเตอร์ (Wing, 2006)” ดังนั้น การจัดการเรียนรู้ด้วยโครงการโดยใช้การคิดเชิงคำนวณ (PjBL-CT) จึงเป็นแนวการจัดการเรียนรู้หนึ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ศาสตร์ด้านวิทยาการคำนวณได้อย่างมีความหมายสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของผู้เรียน เอื้อให้ผู้เรียนพัฒนาศักยภาพทั้งความรู้เนื้อหา ความรู้กระบวนการ รวมทั้งทักษะที่เป็นที่ต้องการในปัจจุบันและอนาคต การจัดการเรียนรู้ด้วยโครงการโดยใช้การคิดเชิงคำนวณ มีองค์ประกอบการดำเนินการที่ปรับประยุกต์จาก Thomas (2000) ซึ่งสังเคราะห์มาจากงานวิจัยที่พบว่า ลักษณะสำคัญ (Key Features) เหล่านี้มีประสิทธิภาพในการดำเนินการเรียนรู้ด้วยโครงการของผู้เรียน ดังนี้

1. ออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับบริบทในชีวิตจริง โดยเน้นการเรียนรู้มากกว่าการทำงานให้เสร็จสิ้น ซึ่งการวิจัยพบว่า ผู้เรียนจะมีส่วนร่วมกับการเรียนมากกว่าเมื่องานที่ทำมีความหมาย เชื่อมโยงกับโลกชีวิตจริงมากกว่าการทำงานที่เป็นแบบฝึกหัดหรือโจทย์ที่เรียนแต่ในห้องเรียนโดยไม่ได้เชื่อมโยงโลกภายนอก ดังตัวอย่างในแผนภาพที่ 1 ที่ผู้เรียนได้ฝึกต่อวงจรเซลล์สุริยะในรูปแบบอนุกรม ขนาน และผสม โดยมีการคำนวณและตรวจสอบเพื่อหาค่าความต่างศักย์และกระแสไฟฟ้า ซึ่งเชื่อมโยงกับแนวโน้มการนำแหล่งพลังงานหมุนเวียนมาใช้



แผนภาพที่ 1 ผู้เรียนเรียนรู้เกี่ยวกับพลังงานทางเลือกผ่านการต่อวงจรเซลล์สุริยะ (Solar Cell)

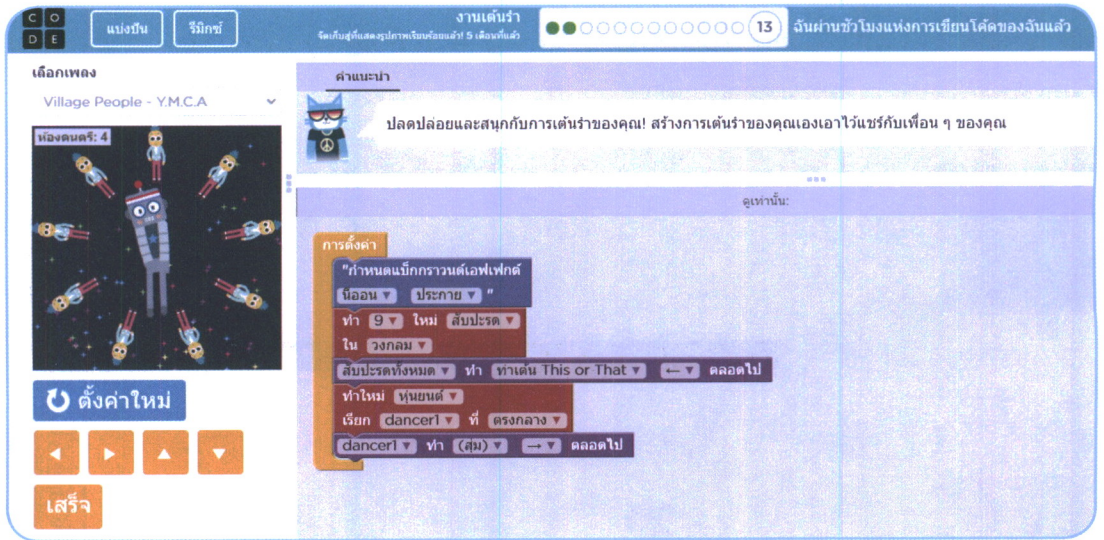
2. ช่วยผู้เรียนสร้างคำถามและวางแผนการทำงาน การออกแบบการจัดการเรียนรู้ ครูต้องช่วยให้ผู้เรียนตั้งคำถามที่จะช่วยให้ดำเนินการโครงการได้ รวมทั้งสร้างจุดมุ่งหมายหรือเป้าหมายในการดำเนินงาน การวางแผนการดำเนินงาน รวมทั้งการออกแบบวิธีหรือขั้นตอนที่จะพัฒนาและดำเนินการตามเป้าหมายโครงการได้ ในขั้นนี้อาจจะมีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการจัดการกับคำถามหรือปัญหา เช่น การระดมพลังสมองการออกแบบผ่านแพลตฟอร์มที่ใช้ระบบคลาวด์ เพื่อเอื้ออำนวยให้ผู้เรียนสามารถทำงานร่วมกันได้ บทบาทของครูในขั้นนี้จะเป็นผู้สอนแนะ (Coach) ที่คอยให้คำแนะนำ



แผนภาพที่ 2 ผู้เรียนออกแบบการทดลองร่วมกันเป็นกลุ่มผ่านระบบคลาวด์ใน Google Slides

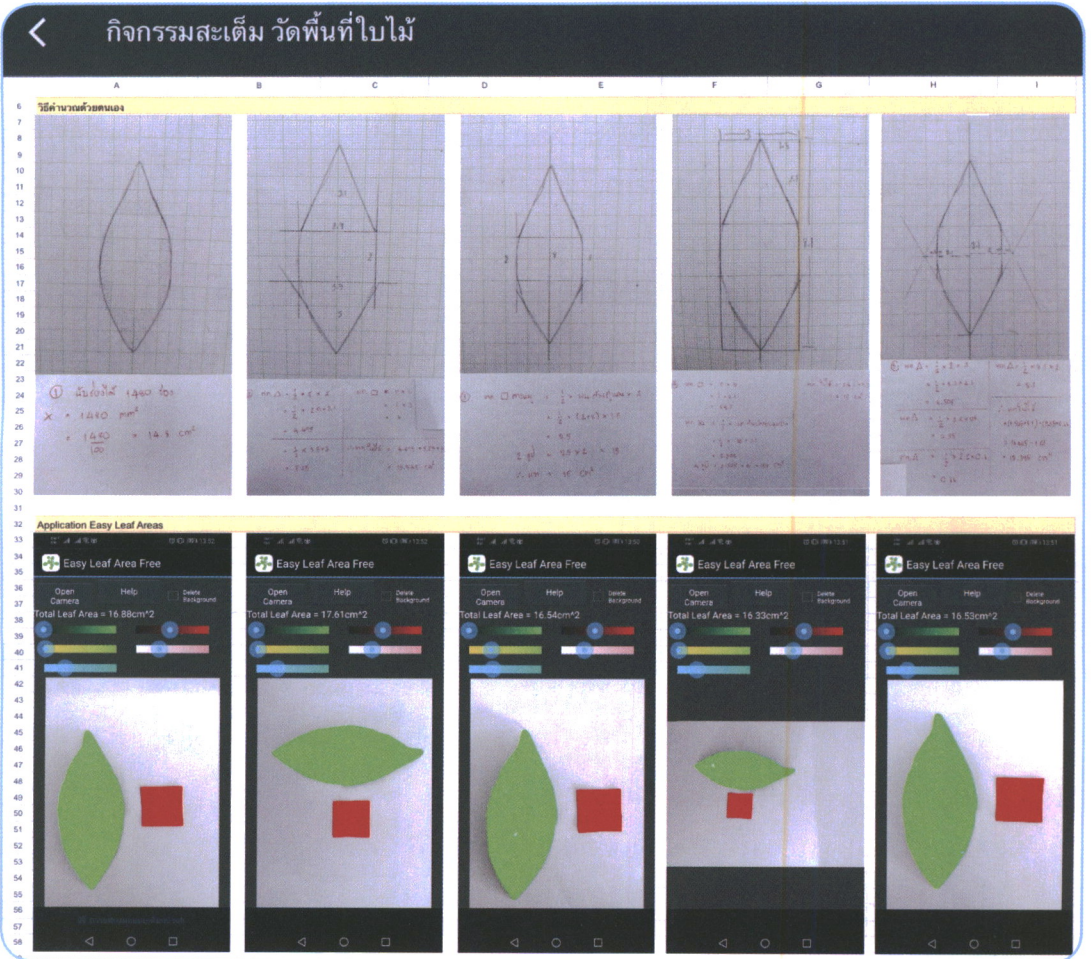
3. ช่วยผู้เรียนในขั้นตอนการดำเนินงาน การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเป็นการเรียนรู้ที่เป็นสถานการณ์ปลายเปิดและการเรียนรู้ที่เริ่มต้นด้วยการกำหนดผลลัพธ์ที่ชัดเจน (Well Defined Outcome) ทั้งนี้ จะสำเร็จโดยการทำงานของผู้เรียนที่ไม่ได้กำหนดบทบาทหรือวิธีการอย่างชัดเจน (Ill Defined Task) แนวคิดนี้มีส่วนคล้ายกับการออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบ Backward Design ดังรายละเอียดในหนังสือ Understanding by Design (Wiggins & McTighe, 2005) ที่วงการศึกษานักเรียนไทยค่อนข้างคุ้นเคย ดังนั้น ครูจึงต้องคอยช่วยเหลือในการดำเนินการบางอย่าง เช่น ขั้นตอนการเขียนโค้ด วิธีทดสอบประสิทธิภาพ วิธีการกำหนดตัวแปร การเขียนคำสั่งที่ไม่คุ้นเคย เป็นต้น ในขั้นนี้อาจจะให้ผู้เรียนได้ทดลองเสนอแนวทางแก้ปัญหาปลายเปิดที่กำหนดผลลัพธ์ที่ชัดเจน เช่น การออกแบบทำเต้นใน Project Dance Party

ในแพลตฟอร์ม Code.org ที่มีการสร้างห้องเรียนไว้ ซึ่งผู้เรียนสามารถออกแบบขั้นตอนการทำงานอย่างอิสระ โดยต้องผ่านข้อกำหนดขั้นต่ำ (Minimum Requirements) ของโครงการ ผู้สอนสามารถตรวจสอบการทำงานของผู้เรียนเป็นรายคน และให้ข้อเสนอแนะเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุภารกิจของแต่ละขั้นได้



แผนภาพที่ 3 โครงงานออกแบบท่าเต้นใน Dance Party ของแพลตฟอร์ม Code.org ที่ผู้สอนสามารถเข้าไปตรวจสอบขั้นตอนการทำงานและให้ความช่วยเหลือในการบรรลุภารกิจของแต่ละขั้นได้

4. ให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์และลงข้อสรุป ในขั้นนี้ ครูจะช่วยให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์งานหรือโครงการที่กำลังออกแบบ ดำเนินการหรือการสรุปโครงการ เช่น การวิเคราะห์ระบบงาน การย่อยงานให้เล็กลงเพื่อวางลำดับการทำงาน ช่วยให้ข้อเสนอแนะเครื่องมือ ICT หรือช่วยแนะนำเว็บไซต์ที่เป็นประโยชน์รวมทั้งวิธีการใช้งาน ช่วยแนะนำวิธีดำเนินการที่เป็นมาตรฐาน (การทำซ้ำ การเขียนคำสั่งที่เหมาะสมมากกว่า) การวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นเพื่อนำไปสู่การแก้ไข



แผนภาพที่ 4 ผลการวิเคราะห์และลงข้อสรุปในการวัดพื้นที่ใบไม้ด้วยตารางเทียบกับแอปพลิเคชันนำเสนอผ่าน Google Sheets

5. ช่วยให้ผู้เรียนทำความเข้าใจในโครงการของตนเองและนำเสนอต่อผู้อื่น ช่วยให้ผู้เรียนประเมินความเข้าใจในโครงการของตนเอง และประเมินตนเองว่าได้รับความรู้ ความเข้าใจอย่างไร ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สื่อสารโครงการของตนเอง ได้สะท้อนคิดในโครงการของตนเองและโครงการของผู้อื่นที่นำไปสู่การปรับปรุงพัฒนาให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ในขั้นนี้ ครูสามารถสร้างวัฒนธรรมในการเน้นคุณภาพของโครงการและการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยการเน้นย้ำสิ่งที่คุณค่าที่ผู้เรียนได้รับมากกว่าการเร่งให้ผู้เรียนทำงานให้เสร็จ ขั้นตอนการสะท้อนคิดในงานและการเปรียบเทียบเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับกลุ่มอื่น ๆ จะช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาคุณภาพของงาน นอกจากนี้ การนำเสนอต่อบุคคลภายนอก เช่น ผู้ปกครอง ครูกลุ่มสาระอื่น ผู้อำนวยการ หรือสาธารณชนจะช่วยสร้างวัฒนธรรมการเรียนรู้ที่เน้นคุณภาพของโครงการและการให้คุณค่าของการเรียนรู้ได้ ในขั้นนี้ สามารถ

ประยุกต์การนำเสนอโครงการเป็นลักษณะการแสวงหาทุนสนับสนุนเพื่อขยายกิจกรรม หรือที่เรียกว่า การพิทชิง (Pitching) ได้ โดยการพิทชิงเป็นคำศัพท์ที่ใช้ในวงการสตาร์ทอัพเพื่อระดมทุนในการขยายกิจการเป็นการนำเสนอภาพรวมของโครงการแบบสั้น 5-7 นาที สรุปสาระสำคัญของการทำงานพร้อมเสนอหลักฐานที่เป็นวิทยาศาสตร์ประกอบ

จากลักษณะสำคัญดังกล่าว เพื่อให้มั่นใจได้ว่ากิจกรรมที่ผู้สอนออกแบบในชั้นเรียนของตนเองมีองค์ประกอบที่เป็นลักษณะสำคัญ แบบตรวจสอบรายการ (Checklists) เป็นเครื่องมือในการออกแบบและพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานโดยใช้การคิดเชิงคำนวณ โดยจะช่วยให้ผู้สอนสามารถประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของตนเองว่ามีองค์ประกอบที่เป็นลักษณะสำคัญของพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานโดยใช้การคิดเชิงคำนวณในระดับใด

แบบตรวจสอบรายการ PjBL-CT

ลักษณะสำคัญของ PjBL-CT	ปรากฏในแผนการจัดการเรียนรู้ (ทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน <input type="checkbox"/>)			หมายเหตุ
	มี	ไม่มี	ไม่แน่ใจ	
1. เกี่ยวข้องกับการสร้างสรรค์ชิ้นงานหรือผลิตภัณฑ์ รวมทั้งแนวทางหรือแนวคิดขั้นตอนในเชิงนามธรรมด้วย				
2. ใช้ความรู้เกี่ยวกับวิทยาการคำนวณในการดำเนินโครงการ				
3. เกี่ยวข้องกับบริบทในโลกชีวิตจริง เช่น การเกษตร ค้าขาย สิ่งแวดล้อม ท่องเที่ยว หรือ ประเด็น ชีวิต เศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อมที่เชื่อมโยงกับท้องถิ่น				
4. มีการออกแบบการเรียนรู้ที่เน้นพัฒนาการแนวคิดอย่างมีลำดับขั้น				
5. ผู้เรียนมีบทบาทสูงในการดำเนินโครงการ				
6. มีการนำเสนอแลกเปลี่ยนกับผู้อื่น				
7. ผู้เรียนได้สะท้อนคิดต่อโครงการของตนเองและผู้อื่น				

ลักษณะสำคัญของ PjBL-CT	ปรากฏในแผนการจัดการเรียนรู้ (ทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน <input type="checkbox"/>)			หมายเหตุ
	มี	ไม่มี	ไม่แน่ใจ	
8. ผู้เรียนมีโอกาสนในการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ ในศตวรรษที่ 21 (3R x 8C)				
9. โครงการหรือชิ้นงานสะท้อนความเชื่อมโยง ไปยังบริบทชีวิต/สังคม/ท้องถิ่น				



QR Code ของ URL <https://cmu.to/birdbath>

เพื่อลิงก์ไปยัง ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาการคำนวณ
สู่ภัยแล้ง เรื่อง นกน้อยเล่นน้ำ

จากตารางแบบตรวจสอบรายการ PjBL-CT ดังกล่าว ผู้เขียนขอเชิญชวนให้ผู้อ่าน
ดาวน์โหลดแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาการคำนวณสู่ภัยแล้ง เรื่อง นกน้อยเล่นน้ำ และทดลองใช้
แบบตรวจสอบรายการว่า แผนดังกล่าวมีองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน
โดยใช้การคิดเชิงคำนวณครบถ้วนหรือไม่ นอกจากนี้ แบบตรวจสอบรายการยังสามารถนำไปใช้ในการ
การทดสอบว่า โครงการที่ผู้สอนออกแบบ มีองค์ประกอบสำคัญตามรายการ 1-9 เพื่อตรวจสอบ
คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ก่อนนำไปทดลองใช้ในงานวิจัยหรือนำไปใช้สอนจริงในห้องเรียน

เอกสารอ้างอิง

- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*.
โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล. (2562). *หลักสูตรการอบรมเชิงปฏิบัติการการส่งเสริมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะด้านโค้ดดิ้ง
สู่สังคมดิจิทัลในอนาคต ระดับประถมศึกษา*. [https://www.depa.or.th/storage/app/media/file/
coding1.pdf](https://www.depa.or.th/storage/app/media/file/coding1.pdf)
- สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล. (2562). *หลักสูตรการอบรมเชิงปฏิบัติการการส่งเสริมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะด้านโค้ดดิ้ง
สู่สังคมดิจิทัลในอนาคต ระดับมัธยมศึกษา*. [https://www.depa.or.th/storage/app/media/file/
coding2.pdf](https://www.depa.or.th/storage/app/media/file/coding2.pdf)
- Bell, S. (2010). *Project-Based Learning for the 21st Century : Skills for the Future*. 83(2), 39-43. [https://doi.
org/10.1080/00098650903505415](https://doi.org/10.1080/00098650903505415)
- Thomas, J. W. (2000). *A Review of the Research on Project-Based Learning*. [http://www.bobpearlman.org/
BestPractices/PBL_Research.pdf](http://www.bobpearlman.org/BestPractices/PBL_Research.pdf)
- Wiggins, G. & McTighe, J. (2005). *Understanding by Design* (2nd ed.). 19(1), 140. [http://dx.doi.org/10.14483/
calj.v19n1.11490](http://dx.doi.org/10.14483/calj.v19n1.11490)
- Wing, J. M. (2006). *Computational Thinking*. 49(3), 33. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>

