หลักการจัดค่ายด้วยกิจกรรมการเรียนรู้

DIY - Tinker - Maker

ตามแนวสะเต็มศึกษา

สุทธิดา จำรัส

DIY Tinker Maker
TLIC Teaching and Learning Innovation Center
ทุนโครงการส่งเสริมการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้
ศูนย์นวัตกรรมการสอนและการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

หลักการจัดค่ายด้วยกิจกรรมการเรียนรู้

ตามแนวสะเต็มศึกษา

DIY Tinker Maker
TLIC Teaching and Learning Innovation Center
ทุนโครงการส่งเสริมการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้
ศูนย์นวัตกรรมการสอนและการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

หลักการจัดค่ายด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ DIY–Tinker–Maker

ตามแนวสะเต็มศึกษา

ผู้เขียนและออกแบบปก รองศาสตราจารย์ ดร. สุทธิดา จำรัส

ออกแบบรูปเล่ม และกำกับศิลป์ ธราดล พรวิเศษศิริกุล

พิสูจน์อักษร ธันย์ชนก อากรปรุ

พิมพ์ครั้งที่ 1 กรกฎาคม 2569 จำนวนที่จัดพิมพ์ 100 เล่ม จำนวน 369 หน้า

จัดทำโดย รองศาสตราจารย์ ดร. สุทธิดา จำรัส

พิมพ์ที่ บริษัท จรัลสนิทวงศ์การพิมพ์ จำกัด

https://www.fastbookthai.com/

หนังสือภายใต้โครงการส่งเสริมการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้

ศูนย์นวัตกรรมการสอนและการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของหอสมุดแห่งชาติ

สุทธิดา จำรัส.

หลักการจัดค่ายด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ DIY-Tinker-Maker ตามแนวสะเต็มศึกษา.--

กรุงเทพฯ : จรัลสนิทวงศ์การพิมพ์, 2569.

369 หน้า.

1. ค่ายพักแรม. I. ชื่อเรื่อง.

796.54

ISBN 978-616-636-548-1

สงวนลิขสิทธิ์ © 2569

ลิขสิทธิ์ภาพถ่าย ถ่ายโดยผู้เขียนและได้รับความยินยอมจากบุคคลในภาพ

เครดิตภาพ เพจสาขาวิชาเคมี คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

เครือข่ายความร่วมมือ DIY–Tinker–Maker

คำนิยม

ดิฉันรู้จัก อาจารย์โบ หรือ รองศาสตราจารย์ ดร.สุทธิดา จำรัส ผู้เขียน มายาวนานมากกว่าสิบปี ในฐานะนักวิชาการและนักปฏิบัติผู้มีหัวใจของครู ที่ทุ่มเท ทั้งพลังและความคิดสร้างสรรค์ในการพัฒนาครูและนักเรียนทั่วประเทศให้เข้าใจ อาจารย์โบให้ความสำคัญในการเรียนรู้ผ่านการลงมือทำ อย่างแท้จริง และรู้สึกดีใจ แทนคุณครูและนักการศึกษาที่อาจารย์โบได้เรียบเรียงหนังสือ “หลักการจัดค่าย ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ DIY–Tinker–Maker ตามแนวสะเต็มศึกษา” นับเป็นผลงาน ที่สำคัญของวงการการศึกษาวิทยาศาสตร์ไทยในยุคเปลี่ยนผ่านสู่ “สังคมนวัตกร” ผู้เขียนได้ถ่ายทอดแนวคิด DIY–Tinker–Maker อย่างลึกซึ้งและประยุกต์ให้เข้ากับ แนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) ในยุคปัจจุบันและเตรียมความพร้อม สำหรับอนาคตได้อย่างลงตัว ทั้งในระดับแนวคิดและการปฏิบัติจริง

หนังสือมิได้เป็นเพียงคู่มือการจัดค่าย แต่เป็นแนวทางในการสร้างระบบนิเวศ การเรียนรู้ ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิด ลงมือทำ และสร้างสรรค์สิ่งที่มีความหมาย ต่อตนเอง ตรงตามปรัชญาการเรียนรู้ของ Seymour Papert ที่เชื่อว่า “เด็กจะเรียนรู้ ได้ดีที่สุด เมื่อได้สร้างสิ่งที่มีความหมายต่อเขาเอง” โดยมีจุดเด่นของหนังสือ คือ

1. เชื่อมโยง STEM กับนวัตกรรมอย่างเป็นระบบ หนังสือให้แนวคิดทฤษฎี ทางการศึกษาควบคู่ตัวอย่างจริง ทำให้ผู้อ่านเข้าใจตั้งแต่หลักคิดจนถึงการนำไปใช้จริง

2. พัฒนาสมรรถนะผู้เรียนได้หลายมิติ ทั้งการคิดขั้นสูง การแก้ปัญหา การสื่อสาร และการทำงานเป็นทีม สอดคล้องกับแนวทาง Competency–Based Education

3. ยกระดับบทบาทครูเป็น Facilitator และ Coach เพราะครูไม่ใช่ผู้สอน เนื้อหา แต่เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการคิด ตั้งคำถาม และให้คำแนะนำ อย่างสร้างสรรค์

4. มีกรณีศึกษาและกิจกรรมที่นำไปใช้ได้จริง สามารถประยุกต์ใช้ในค่ายการฝึกอบรม หรือห้องเรียนได้ทันทีโดยไม่ต้องเริ่มจากศูนย์ เช่น “แค่มีเกลือไฟก็ติดได้” เด็กทดลองสร้างสายไฟจากเกลือ แป้ง และกาว เพื่อเข้าใจหลักการนำไฟฟ้าและฝึกการทดลองแก้ไขซ้ำ (Iterative Experimentation) “น้องช้างล้างรถ” เป็นกิจกรรม Unplugged Coding ที่ให้นักเรียนออกแบบขั้นตอนการทำงานของช้างล้างรถ ฝึกการคิดเชิงคำนวณอย่างสนุกสนาน

ข้าพเจ้าก็มีโอกาสได้เป็นลูกศิษย์อาจารย์โบ มาลงมือทำกิจกรรมดังกล่าวแล้ว รู้สึกว่าเป็นกิจกรรมที่ได้ครบรสทั้งความสนุกและความรู้และทักษะ

หนังสือเล่มนี้จึงเป็นเสมือน “คู่มือสร้างแรงบันดาลใจ” สำหรับครูและนักการศึกษาที่ต้องการพัฒนาเยาวชนให้กล้าคิด กล้าทำ และกล้าเรียนรู้จากความล้มเหลว เป็นผลลัพธ์ของการสั่งสมประสบการณ์จริงจากค่ายสะเต็มและค่ายนวัตกรรมที่จัดขึ้นทั้งในระดับโรงเรียน มหาวิทยาลัย และพื้นที่ชุมชน สะท้อนพลังของการเรียนรู้ที่ทำให้ “ห้องเรียนกลายเป็นห้องทดลองแห่งความคิด”

ที่อยากแนะนำให้นักการศึกษาและคุณครูมีไว้ติดตัว เพื่อเป็นคู่หูคู่คิดให้นำจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาเด็ก ๆ ของเราให้เติบโตเป็นผู้สร้างสรรค์อนาคตของประเทศอย่างยั่งยืน

ฤทัย จงสฤษดิ์

ผู้อำนวยการฝ่ายอาวุโส

ฝ่ายบริการทางวิชาการและการประเมินหลักสูตรด้านพัฒนากำลังคน

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

คำนำ

การจัดค่ายการเรียนรู้ที่อิงกรอบแนวคิด DIY–Tinker–Maker ไม่ได้เป็นเพียงกิจกรรมเสริมความรู้นอกห้องเรียน แต่คือการสร้างระบบนิเวศการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เข้าร่วมได้ลงมือทำ คิด และสร้างสรรค์อย่างแท้จริง หนังสือเล่มนี้จึงถือกำเนิดขึ้นในฐานะคู่มือทางวิชาการ เพื่อสนับสนุนครู นักวิจัย และผู้ปฏิบัติที่สนใจแนวทางการบ่มเพาะนวัตกรในบริบทการศึกษาไทยและสากล

แนวคิด DIY–Tinker–Maker มีรากฐานมาจากขบวนการหรือการเคลื่อนไหวเมกเกอร์ (Maker Movement) และงานของศาสตราจารย์ ดร. Seymour Papert ผู้บุกเบิกทฤษฎี Constructionism ที่เชื่อว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นอย่างลึกซึ้งเมื่อผู้เรียนได้ “สร้างสิ่งที่มีความหมายต่อตนเอง” การออกแบบค่ายในลักษณะนี้จึงไม่เพียงเน้นการสาธิตหรือการรับสาร แต่เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเอง (DIY) การลงมือปฏิบัติที่ผสานการดัดแปลง (Tinkering) และการสร้างสรรค์ (Make) เข้าด้วยกัน กระบวนการเหล่านี้จะช่วยปลูกฝังความสามารถในการคิดขั้นสูง การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และการทำงานร่วมกัน

สาระสำคัญที่เน้นย้ำตลอดทั้งเล่ม คือ การยอมรับความล้มเหลวในฐานะครูผู้สอนและในฐานะผู้สรรสร้าง (Maker) ค่ายภายใต้กรอบนี้ให้ความสำคัญกับการเรียนรู้เชิงทดลองและปรับแก้ (Iterative experimentation) โดยถือว่าความล้มเหลว (Fail) คือ “First Attempt in Learning” การออกแบบกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้เผชิญข้อจำกัดจริง ฝึกการตัดสินใจและการแก้ปัญหาอย่างต่อเนื่อง คือ กลไกสำคัญในการบ่มเพาะ DNA ของนวัตกร ทั้งการสังเกต การตั้งคำถาม การเชื่อมโยงความคิด และการทดลอง ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่ต้องได้รับการบ่มเพาะตั้งแต่วัยเรียน

หนังสือเล่มนี้นำเสนอทั้งมิติทฤษฎีและแนวปฏิบัติ ตั้งแต่รากฐานทางประวัติศาสตร์ของ DIY–Tinker–Maker การเชื่อมโยงกับสะเต็มศึกษา (STEM Education) และการเรียนรู้ฐานสมรรถนะ ไปจนถึงตัวอย่างกิจกรรมจริงที่สามารถนำไปใช้ในค่ายและห้องเรียน การนำเสนอเนื้อหาอย่างเป็นระบบ พร้อมทั้งสะท้อนผลการวิจัยที่ชี้ให้เห็นถึงศักยภาพของกรอบแนวคิดนี้ในการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงในโลก VUCA สำหรับผู้อ่านที่เคยได้รับประสบการณ์ มาจากหนังสือ “กิจกรรมการเรียนรู้ดีไอวาย ทิงเกอร์ เมกเกอร์ ตามแนวสะเต็มศึกษา” มาแล้ว จะเห็นว่าหนังสือเล่มนี้เป็นการขยายกรอบแนวคิดดีไอวาย ทิงเกอร์ เมกเกอร์ไปใช้ยังบริบทของการจัดค่ายสะเต็ม ทำให้หนังสือเล่มนี้ไม่เพียงเป็นคู่มือเชิงปฏิบัติเท่านั้น แต่เป็นเครื่องมือทางวิชาการเพื่อสร้างการเปลี่ยนแปลงเชิงโครงสร้างในกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งจะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงวิธีคิดและวิธีปฏิบัติในการบ่มเพาะนวัตกร

ผู้เขียนขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทั้งสามท่านที่กรุณาสละเวลาตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะอันมีค่าต่อการจัดทำหนังสือเล่มนี้ ช่วยให้เนื้อหามีความถูกต้องทางวิชาการ มีความสมบูรณ์ในเชิงโครงสร้าง และเหมาะสมกับการนำไปใช้ในบริบทการศึกษาวิทยาศาสตร์ของไทย ประกอบด้วย รองศาสตราจารย์ ดร.ชาตรี ฝ่ายคำตา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ รองศาสตราจารย์ ดร.โชคชัย ยืนยง คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และรองศาสตราจารย์ ดร.สุระ วุฒิพรม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

ขอขอบคุณทีม กกน. (เก้ง เก็ท และเนม) ธราดล พรวิเศษศิริกุล บุญวัทน์ มงคล และณัฐชนน นาคจรุง สำหรับบทบาทสำคัญในการริเริ่มเปิด Facebook Page และขับเคลื่อนกิจกรรมค่ายของสาขาวิชาเคมี คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ขอบคุณคณาจารย์สาขาวิชาเคมี อาจารย์ ดร.สุระศักดิ์ เมาเทือก และ อาจารย์ ดร. วริสรา ไกรจิตเมตต์ ในเส้นทางของการดำเนินกิจกรรมค่ายและกิจกรรมเสริม

หลักสูตรต่าง ๆ ขอบคุณทีมนักศึกษาในฐานะ พี่ฟา (Facilitator) พี่ค่าย นักออกแบบ และดำเนินกิจกรรม

ความตั้งใจในการจัดทำหนังสือเล่มนี้จึงไม่เพียงเพื่อถ่ายทอดแนวคิด แต่เพื่อเชื้อเชิญให้ผู้อ่านนำไปทดลอง ปรับใช้ และขยายผลในพื้นที่ของตนเอง ไม่ว่าจะเป็นค่าย ห้องเรียน หรือเครือข่ายการเรียนรู้ เพื่อร่วมกันสร้างสังคมแห่งนวัตกรที่กล้าคิด กล้าทำ และกล้าที่จะเรียนรู้จากความล้มเหลวเพื่อก้าวไปสู่ความสำเร็จอย่างยั่งยืน

สุทธิดา จำรัส

มิถุนายน 2569

สารบัญ

		หน้า
	คำนิยม	ก
	คำนำ	ค
บทที่ 1	ปรัชญาและกรอบแนวคิด DIY–Tinker–Maker สำหรับค่ายสร้างนวัตกร	1
บทที่ 2	การออกแบบและจัดค่าย STEM–Coding–AI ตามกรอบแนวคิด DIY–Tinker–Maker เพื่อพัฒนาสมรรถนะและนวัตกรรมให้กับผู้เรียน	19
บทที่ 3	การออกแบบกิจกรรมค่ายเพื่อพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง (HOTs)	55
บทที่ 4	ชุดกิจกรรมค่ายแบบ DIY–Tinker–Maker	97
บทที่ 5	การบูรณาการ Coding และ AI ในแนวทาง DIY–Tinker–Maker	115
บทที่ 6	บทบาทครูในฐานะ Facilitator และ Maker	131
บทที่ 7	การใช้ STEM Boxset และแนวทางการแฮก (Hack) พื้นที่ค่าย	159
บทที่ 8	การวัดผลและการประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ของค่าย	174
บทที่ 9	กรณีศึกษาการออกแบบและดำเนินค่าย STEM เพื่อพัฒนานักศึกษาครู	197
บทที่ 10	ถอดบทเรียนจากการจัดค่าย: กรณีศึกษาการออกแบบและดำเนินค่าย STEM โดยนักศึกษาครู	221
บทส่งท้าย		241
บรรณานุกรม		248
ภาคผนวก		277
ดัชนีคำค้น		352
ประวัติผู้เขียน		361

บทที่ 1

ปรัชญาและกรอบแนวคิด DIY–Tinker–Maker สำหรับค่ายสร้างนวัตกร

1.1 บทนำ

โลกศตวรรษที่ 21 กำลังเผชิญกับบริบทที่เรียกว่า VUCA ซึ่งประกอบด้วย ความผันผวน (volatility) ความไม่แน่นอน (uncertainty) ความซับซ้อน (complexity) และความคลุมเครือ (ambiguity) สภาวะ VUCA ส่งผลให้สภาพแวดล้อมทางเศรษฐกิจและสังคมเปลี่ยนแปลงรวดเร็วและคาดการณ์ได้ยาก ระบบการศึกษาทั่วโลกจึงตระหนักถึงความจำเป็นในการปรับตัวครั้งใหญ่เพื่อเตรียมผู้เรียนให้พร้อมรับมือกับความท้าทายดังกล่าว (Lemoine, Hackett, & Richardson, 2017) การศึกษาที่เน้นเนื้อหาความรู้เพียงอย่างเดียวไม่เพียงพออีกต่อไป หากแต่ต้องมุ่งพัฒนาชุดทักษะที่หลากหลาย โดยเฉพาะทักษะการคิดขั้นสูง (Higher Order Thinking Skills) เช่น การคิดวิเคราะห์อย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหาเชิงซับซ้อน ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของการดำรงชีวิตในโลก VUCA สอดคล้องกับกรอบสมรรถนะผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ที่มุ่งเน้นความสามารถในการคิดและลงมือปฏิบัติจริงอย่างสร้างสรรค์ (Partnership for 21st Century Skills, 2008)

สำหรับประเทศไทย ภาครัฐได้ตระหนักถึงความสำคัญของการสร้างนวัตกรเพื่อขับเคลื่อนประเทศให้พ้นจากกับดักประเทศรายได้ปานกลางและเพิ่มขีดความสามารถทางการแข่งขันของชาติ รายงานจากสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2559) เสนอแนวนโยบายส่งเสริมการจัดการศึกษาด้าน STEM เพื่อสร้างกำลังคน

ด้านวิทยาศาสตร์และนวัตกรรม รองรับเศรษฐกิจยุคประเทศไทย 4.0 ทั้งนี้เป้าหมายสำคัญประการหนึ่งของประเทศไทย 4.0 คือ การพัฒนานวัตกรรมในทุกมิติ ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยบุคลากรที่มีคุณสมบัติเป็นนวัตกร คือ มีทั้งความรู้วิชาการและความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างสิ่งใหม่ มูลค่าของนวัตกรรมจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อเยาวชนได้รับการปลูกฝังทักษะเหล่านี้ตั้งแต่ในระบบการศึกษา (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2559) ผลการวิเคราะห์โดยธนาคารแห่งประเทศไทยชี้ว่าหากประเทศไทยไม่เร่งสร้างนวัตกรรมและเพิ่มผลิตภาพ การก้าวสู่ประเทศพัฒนาแล้วย่อมเป็นไปได้ยาก (แพรวไพลิน วงษ์สินธุวิเศษ และ ณัชพล จรูญพิพัฒน์กุล, 2560) ดังนั้นระบบการศึกษาจึงถูกตั้งคำถามสำคัญว่า **“จะจัดการเรียนรู้และประเมินผลอย่างไรให้สอดรับกับการบ่มเพาะนวัตกรที่พร้อมรับมือกับปัญหาใหม่ ๆ ในโลกยุค VUCA”** ซึ่งย่อมไม่ใช่การเรียนการสอนแบบท่องจำและสอบเพียงอย่างเดียว (Guha et al., 2018)

แนวทางหนึ่งในการเตรียมผู้เรียนให้พร้อมเป็นนวัตกร คือ การพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 อย่างเป็นองค์รวม ทั้งทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ความคิดสร้างสรรค์ การสื่อสาร และความร่วมมือ (4Cs) รวมถึงทักษะใหม่อย่างการคิดเชิงนวัตกรรม และ การคิดเชิงคำนวณ ซึ่งทั้งหมดนี้สามารถหล่อหลอมผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนลงมือปฏิบัติและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง กรอบแนวคิด DIY–Tinker–Maker เป็นหนึ่งในปรัชญาการศึกษาที่ส่งเสริมการเรียนรู้ในลักษณะดังกล่าว โดยมีรายงานวิจัยล่าสุดในประเทศไทยพบว่ากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว DIY–Tinker–Maker สามารถพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงของผู้เรียนได้จริง ไม่ว่าจะเป็นการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ หรือการคิดแก้ปัญหา ตลอดจนปลูกฝังทัศนคติของความเป็นนวัตกรที่กล้าคิดและลงมือสร้างสิ่งใหม่ ๆ (Chamrat et al., 2024a) นอกจากนี้ การเรียนรู้แนวนี้ยังสอดรับกับแนวคิดการเรียนรู้

ตลอดชีวิตและการพัฒนาทักษะใหม่ (upskill/reskill) สำหรับประชากรวัยทำงานที่ต้องการปรับตัวให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของโลก

ดังนั้น โลกยุค VUCA ต้องการการศึกษาที่บ่มเพาะนวัตกร ซึ่งหมายถึง ผู้เรียนที่สามารถคิดขั้นสูงและสร้างสรรค์นวัตกรรมได้อย่างคล่องแคล่ว การปรับเปลี่ยนการเรียนรู้ให้เอื้อต่อการลงมือปฏิบัติจริง และแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์จึงเป็นสิ่งจำเป็น กรอบแนวคิด DIY–Tinker–Maker ถือเป็นรากฐานหนึ่งที่มีศักยภาพในการตอบโจทย์ดังกล่าว ด้วยการสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะหลากหลายเพื่อพร้อมเผชิญกับความไม่แน่นอนในอนาคต

1.2 การเชื่อมโยงแนวคิด DIY–Tinker–Maker กับ Coding AI และการสร้างสรรค์นวัตกรรม

DIY–Tinker–Maker เป็นกรอบแนวคิดการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการลงมือสร้างชิ้นงานและนวัตกรรมผ่านการทำด้วยตนเอง และการเรียนรู้เชิงทดลองและปรับแก้อย่างสร้างสรรค์ คำว่า DIY (Do It Yourself) หมายถึง การลงมือทำหรือประดิษฐ์สิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเองโดยไม่พึ่งพาผู้เชี่ยวชาญ เช่น ซ่อมแซมอุปกรณ์หรือสร้างของใช้ภายในบ้านเอง ส่วน Tinker หมายถึง การทดลองแกะลอง ปรับแต่งและประกอบสิ่งต่าง ๆ ใหม่ เพื่อดูว่าสามารถทำให้เกิดฟังก์ชันหรือผลลัพธ์ที่แตกต่างไปจากเดิมได้หรือไม่ แนวคิดทิงเกอร์ เน้นความคิดสร้างสรรค์ในการปรับเปลี่ยนและแก้ไขสิ่งของโดยมอง “ความล้มเหลว” เป็นโอกาสในการเรียนรู้ (แนวคิด FAIL = First Attempt In Learning) กล่าวคือ การทดลองที่ล้มเหลวถือเป็นก้าวแรกของความสำเร็จที่ใหญ่กว่าในอนาคต ผู้เรียนจะได้รับการสนับสนุนให้มองความผิดพลาดอย่างสร้างสรรค์ เรียนรู้ และลองแก้ไขใหม่อีกครั้ง (Petroski, 2006) สำหรับ Maker หรือ “เมกเกอร์” นั้น หมายถึง ผู้สร้างสิ่งประดิษฐ์ที่ผสมผสานทักษะ

หลากหลายทั้งทางช่าง ศิลปะ และเทคโนโลยีเข้าด้วยกัน เมกเกอร์มีแนวคิดเปิดกว้าง ชอบแบ่งปันผลงานและความรู้ ซึ่งเป็นวัฒนธรรมที่เผยแพร่แหล่งความรู้แบบเปิด (open source) ที่แพร่หลายในชุมชนเมกเกอร์ (Kuznetsov & Paulos, 2010)

ปรัชญา DIY–Tinker–Maker ได้รับอิทธิพลจากกระแส Maker Movement ที่แพร่หลายในระดับสากลตั้งแต่ช่วงทศวรรษ 2000 เป็นต้นมา โดยมีการจัดงาน Maker Faire ในหลายประเทศเพื่อให้เมกเกอร์ได้จัดแสดงผลงานสิ่งประดิษฐ์ของตน (Halverson & Sheridan, 2014) การเรียนรู้แนวเมกเกอร์นี้ได้รับความสนใจในฐานะแนวทางยกระดับการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพราะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้บูรณาการความรู้ข้ามสาขา และพัฒนาทักษะศตวรรษที่ 21 ไปพร้อมกัน ไม่ว่าจะเป็นความคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา หรือการทำงานร่วมกัน (Martin, 2015; Halverson & Sheridan, 2014) งานวิจัยหลายชิ้นรายงานว่า การจัดกิจกรรมแบบเมกเกอร์สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิด Sense of learning agency หรือความรู้สึกเป็นเจ้าของการเรียนรู้ เพราะผู้เรียนได้ออกแบบและสร้างสรรค์โครงงานที่ตนสนใจด้วยตนเองอย่างแท้จริง ส่งผลให้มีความกระตือรือร้นในการแก้ปัญหาและเผยแพร่สิ่งที่ค้นพบมากขึ้น (Stornaiuolo & Nichols, 2018)

ปัจจุบัน Coding และปัญญาประดิษฐ์ (AI) ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในการเสริมพลังให้กับกิจกรรม DIY–Tinker–Maker ในยุคดิจิทัล ปัจจุบัน เด็กและเยาวชนสามารถเข้าถึงเครื่องมือเขียนโปรแกรมและฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์ราคาย่อมเยา เช่น ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino, บอร์ด Micro:bit หรือ GoGo Board เพื่อใช้สร้างสรรค์โครงงานด้านวิศวกรรมอย่างง่ายได้ การเชื่อมโยงการลงมือ

ประดิษฐ์กับการเขียนโคด[1]ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ (Computational thinking) ควบคู่ไปด้วย (Bers et al., 2014) นอกจากนี้ เครื่องมือ AI สมัยใหม่ยังถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้แนวเมกเกอร์อย่างน่าสนใจ ยกตัวอย่างเช่น การต่ออุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ให้เชื่อมกับบริการ AI ผ่านอินเทอร์เน็ต เพื่อให้นักเรียนทดลองสร้างโครงงานที่สามารถเรียนรู้หรือตัดสินใจได้เอง ในการวิจัยหนึ่งพบว่าผู้เรียนเขียนโปรแกรมแบบบล็อก (block–based) ให้ GoGo Board โดยใช้เว็บแอป GoGo Code ทำงานร่วมกับ Teachable Machine AI สำหรับแยกแยะภาพหรือควบคุมอุปกรณ์ ส่งผลให้โครงงานที่สร้างมีความชาญฉลาดและซับซ้อนขึ้นอย่างมาก ตัวอย่างเช่น นักเรียนออกแบบการทดลองเรื่องปรากฏการณ์ฤดูกาลของโลก โดยใช้ GoGo Board จำลองการโคจรของโลก ออกแบบและทดลองเพื่อศึกษาแบบจำลองปรากฏการณ์ภาวะโลกร้อน (ดังภาพที่ 1) และปรับชุดทดลองผ่านโคดที่ผนวกกับ Teachable Machine ผู้เรียนจะได้เรียนรู้ทั้งวิทยาศาสตร์เบื้องหลังการเกิดฤดูกาลและการประยุกต์ AI ในการวิเคราะห์ข้อมูลไปพร้อมกัน ผลลัพธ์ คือ ผู้เรียนเกิดความตื่นตัวที่จะทดลองสิ่งใหม่อยู่เสมอ ผ่านกระบวนการลงมือทำจริงที่ทั้งสนุกและท้าทาย (Chamrat et al., 2024a)

[1] หนังสือเล่มนี้จะใช้ภาษาไทย “โคด” แทนคำว่า Code และ “โคดดิ้ง” แทน Coding โดยอ้างอิงตามระบบฐานข้อมูลคำทับศัพท์ของสำนักงานราชบัณฑิตยสภา

ภาพที่ 1 การใช้ GoGo Board วัดอุณหภูมิในแบบจำลองปรากฏการณ์ภาวะโลกร้อน

นโยบายด้านการศึกษาของไทยเองก็สนับสนุนการบูรณาการ Coding และ STEM เข้ากับการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติอย่างแพร่หลาย สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล (DEPA) ได้จัดทำหลักสูตรอบรมเชิงปฏิบัติการ และค่ายสำหรับครูอาทิ **“Teacher Boost Camp: STEM Education ร่วมกับ Coding”** เพื่อพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ให้แก่ผู้เรียนผ่านการทำกิจกรรมโคดดิ้งและเมกเกอร์ (สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล, 2564) โครงการเหล่านี้ชี้ให้เห็นว่า การพัฒนาผู้เรียนให้เป็นนวัตกรยุคใหม่ จำเป็นต้องเชื่อมโยงทักษะด้านดิจิทัลเข้ากับการลงมือประดิษฐ์สิ่งของอย่างสร้างสรรค์ ผู้เรียนไม่เพียงได้เรียนรู้การเขียนโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์จริง แต่ยังได้ฝึกแก้ปัญหาเป็นทีม เสริมทักษะการสื่อสาร และได้มีโอกาสสร้างนวัตกรรมต้นแบบของตนเองในระดับเบื้องต้น กิจกรรมเมกเกอร์ที่ผสาน

เทคโนโลยีเหล่านี้ จึงถือเป็นพื้นที่บ่มเพาะทั้งทักษะและจิตวิญญาณความเป็นนวัตกร ไปพร้อมกัน

DIY–Tinker–Maker vs วิศวกรรมศาสตร์ vs นวัตกรรม

แม้ว่าแนวทาง DIY–Tinker–Maker จะเกี่ยวพันกับศาสตร์ทางวิศวกรรมศาสตร์ และการสร้างนวัตกรรม แต่ก็มีลักษณะจำเพาะที่แตกต่างจากการเรียนรู้วิศวกรรมศาสตร์แบบดั้งเดิม และควรแยกความหมายของนวัตกรรมให้ชัดเจนในบริบทการศึกษา ดังนี้

- **DIY–Tinker–Maker vs Engineering (การเรียนรู้เชิงวิศวกรรมศาสตร์)** การศึกษาเชิงวิศวกรรมศาสตร์ดั้งเดิม มักเน้นการวางแผนและแก้ปัญหาตามขั้นตอนที่ชัดเจน เช่น การกำหนดปัญหา ออกแบบ สร้างต้นแบบ ทดสอบ และปรับปรุง ซึ่งเป็นกระบวนการที่เป็นระบบระเบียบ อย่างไรก็ตาม แนวทาง DIY–Tinker–Maker เปิดกว้างให้ผู้เรียนได้ทดลองและปรับแก้อย่างยืดหยุ่นมากกว่า คำว่า Tinkering เป็นหัวใจของ DIY–Tinker–Maker ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ค้นพบปัญหาและแนวทางแก้ด้วยตนเอง ในลักษณะที่บางครั้งไม่มีคำตอบหรือวิธีการที่ถูกต้องตายตัว การลองทำอย่างสนุกสนาน (playful experimentation) หรือการทดลองเชิงสร้างสรรค์ (creative experimentation) ในห้องเรียนเมกเกอร์จึงมีลักษณะของ Serious Play คือ เป็นความสนุกที่แฝงด้วยการเรียนรู้อย่างจริงจัง (Bevan et al., 2014) นอกจากนี้ DIY–Tinker–Maker ยังเน้นการบูรณาการข้ามสาขาวิชาอย่างเป็นธรรมชาติ เช่น การผสมผสานความรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม ศิลปะ และคณิตศาสตร์ (STEAM) ในการทำโครงงานเดียวกันมากกว่าการเรียนรู้วิชาวิศวกรรมหรือวิทยาศาสตร์แบบแยกส่วน

ตัวอย่างทางประวัติศาสตร์ที่สะท้อนแนวคิดนี้ คือ ปรัชญาการศึกษาของสถาบันเทคโนโลยีแมสซาชูเซตส์ (MIT) ที่ว่า **“Mens et Manus”** ที่แปลว่า **“ความคิดและการลงมือ” หรือ “สมองและสองมือ”** ซึ่งเน้นการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติควบคู่กับความรู้เชิงทฤษฎี มาตั้งแต่การก่อตั้งมหาวิทยาลัย (Stratton et al., 2005) ปรัชญาเดียวกันนี้คือหัวใจของการเรียนรู้แนวเมกเกอร์ ซึ่งผู้เรียนได้ใช้สองมือลงมือประดิษฐ์ควบคู่กับการใช้ความคิดเชิงวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมไปพร้อม ๆ กัน ตัวอย่างกิจกรรมในค่าย One day camp ที่ผู้เรียนได้การใช้เทคโนโลยีออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับใส่ขนมบราวนี่ ดังภาพที่ 2

ผลการวิจัยชี้ว่า การจัดกิจกรรมที่ผสานศาสตร์ต่าง ๆ และให้ผู้เรียนลงมือทำเชิงวิศวกรรมด้วยตนเองเช่นนี้ ช่วยพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงควบคู่กับความคิดสร้างสรรค์และจิตวิญญาณของการเป็นนวัตกรได้อย่างมีประสิทธิผล (Martin, 2015; Halverson & Sheridan, 2014)

ภาพที่ 2 การใช้เทคโนโลยีออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับใส่ขนมบราวนี่

- **DIY–Tinker–Maker vs Innovation** คำว่า *“นวัตกรรม”* (innovation) หมายถึง การสร้างหรือปรับปรุงสิ่งใหม่ที่ก่อให้เกิดคุณค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ไม่ว่าจะเป็นผลิตภัณฑ์ กระบวนการ หรือวิธีการใหม่ ๆ (OECD/Eurostat, 2018) ในทางธุรกิจ นวัตกรรมจะถือว่าสมบูรณ์ก็ต่อเมื่อนำออกมาใช้จริงและสร้างประโยชน์ทางเศรษฐกิจหรือสังคมได้ แต่ในการศึกษานั้น เป้าหมายการสร้างนวัตกรรม หมายถึง การที่ผู้เรียนสามารถสร้างแนวความคิด หรือผลงานใหม่ที่มีความหมายสำหรับตนเองและผู้อื่น แม้อาจยังไม่ถึงขั้นออกสู่ตลาดก็ตาม กรอบแนวคิด DIY–Tinker–Maker มุ่งเน้นหล่อหลอมผู้เรียนให้มีคุณลักษณะของนวัตกรผ่านประสบการณ์ตรงในการคิดและทำสิ่งใหม่ ๆ ด้วยตนเอง โดยผู้เรียนจะได้ฝึกทักษะสำคัญที่นักนวัตกรรมพึงมี เช่น การตั้งคำถามที่ชัดเจน การสังเกตและเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ รอบตัว การระดมความคิดสร้างสรรค์ และการทดลองต้นแบบหลาย ๆ ครั้ง เพื่อหาทางเลือกที่ดีที่สุด ทั้งหมดนี้ตรงกับ 5 องค์ประกอบของ DNA ของนวัตกรตามแนวคิดของ Dyer, Gregersen & Christensen (2011) ที่พบว่า **ผู้สร้างนวัตกรรมที่ประสบความสำเร็จมักมีทักษะเด่นในการตั้งคำถาม (questioning) สังเกต (observing) สร้างเครือข่ายความคิด (networking) คิดเชื่อมโยง (associating) และทดลองลงมือทำ (experimenting)** การจัดกิจกรรมในค่ายแนวเมกเกอร์เอื้อให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะเหล่านี้แทบทุกด้าน เช่น การเปิดปัญหาให้ค้นหาวิธีแก้เอง (กระตุ้นการตั้งคำถามและคิดเชื่อมโยง) การทำงานกลุ่ม (สร้างเครือข่ายทางความคิด) และการสร้างผลงานต้นแบบหลายรอบ (ฝึกทดลองและเรียนรู้จากความล้มเหลว) จะเห็นได้ว่ากรอบคิด DIY–Tinker–Maker นั้นสอดประสานกับหลักการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นนวัตกร

กล่าวคือ DIY–Tinker–Maker เน้นกระบวนการ ที่ผู้เรียนลงมือสร้างนวัตกรรมเล็ก ๆ ของตนเอง กระบวนการดังกล่าวสำคัญไม่น้อยไปกว่าตัวผลงานสุดท้าย เพราะสามารถหล่อหลอมทักษะและคุณลักษณะที่จำเป็นต่อการสร้างนวัตกรรมที่ใหญ่ขึ้นในอนาคต

จากคำอธิบายสามารถนำเสนอกรอบแนวคิดความสัมพันธ์ของแนวคิด DIY–Tinker–Maker กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม และนวัตกรรมแสดงดังภาพที่ 3

ภาพที่ 3 แผนภาพเวนน์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิด DIY–Tinker–Maker กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม และนวัตกรรม

ในทางกลับกัน **การศึกษาในกลุ่มวิชาสะเต็มแบบดั้งเดิม** แม้จะมุ่งผลิตผู้เรียนที่มีความรู้ความสามารถ แต่หากเน้นเฉพาะวิชาการและการคำนวณตามตำราโดยขาดการเปิดพื้นที่ให้ผู้เรียนได้ริเริ่มสร้างสรรค์หรือคิดนอกกรอบ กระบวนการจัดการศึกษาแบบเดิมนั้น แม้จะสามารถผลิตคนทำงาน (workers) ด้านสะเต็มได้ แต่ก็อาจไม่เพียงพอที่จะบ่มเพาะนวัตกรในยุคใหม่ เพื่อรับมือกับปัญหาและความท้าทายที่ไม่เคยเกิดขึ้นมาก่อน การเติมแนวคิดเมกเกอร์เข้าไปในหลักสูตรกลุ่มวิชาสะเต็ม อย่าง วิศวกรรมศาสตร์ คณิตศาสตร์หรือวิทยาศาสตร์ เช่น มีพื้นที่ให้ลองประดิษฐ์สิ่งใหม่ (makerspace) นอกเหนือจากการทดลองทำปฏิบัติการตามคู่มือจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียน นักศึกษาเกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และกล้าทดลองมากขึ้น ซึ่งเป็นหัวใจของการได้นวัตกรรมที่แหวกแนวในอนาคต อาจกล่าวได้ว่าหากเป้าหมายสำคัญของชาติ คือ การสร้างนวัตกรรม พื้นฐานสำคัญที่ต้องพัฒนาในคนรุ่นใหม่ก็คือทักษะแบบ DIY–Tinker–Maker นั่นเอง

1.3 หลักสูตรฐานสมรรถนะและการออกแบบค่ายตาม Outcome–Based Learning

ท่ามกลางกระแสการปฏิรูปการศึกษายุคใหม่ “หลักสูตรฐานสมรรถนะ” (Competency–Based Curriculum) ถือเป็นทิศทางสำคัญที่ประเทศไทยและนานาชาติกำลังให้ความสำคัญ สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2562) ได้กำหนดแนวทางพัฒนาสมรรถนะผู้เรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานไว้อย่างชัดเจน โดยระบุชุดสมรรถนะหลักที่ผู้เรียนไทยควรมี เช่น ความสามารถในการสื่อสาร การคิดขั้นสูง การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยีดิจิทัล ตลอดจนความมีคุณธรรมและจิตสาธารณะ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2562) แนวคิดหลักของหลักสูตรฐานสมรรถนะคือ การมุ่งเน้นผลลัพธ์การเรียนรู้ที่เป็นคุณลักษณะและความสามารถของผู้เรียน

มากกว่าการมุ่งเนื้อหาวิชาการเพียงอย่างเดียว (Spencer & Spencer, 1993) การออกแบบการเรียนการสอนจึงต้องตอบคำถามให้ได้ว่า เมื่อนักเรียนผ่านการเรียนรู้แล้วจะสามารถทำอะไรได้บ้าง กล่าวคือ แสดงออกถึงสมรรถนะใด แทนที่จะวัดผลแค่ความรู้ที่จดจำได้ ดังนั้น การวัดและประเมินผลในระบบการศึกษาฐานสมรรถนะจึงเน้นที่การประเมินทักษะปฏิบัติและผลงานจริงของผู้เรียนเป็นสำคัญ ไม่ว่าจะผ่านกิจกรรมโครงงาน การประเมินจากแฟ้มสะสมงาน หรือการสังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียน ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการประเมินตามสภาพจริง (authentic assessment) ที่วงการวิจัยการศึกษานานาชาติสนับสนุน (Wiggins, 1990) รวมถึงการประเมินเพื่อพัฒนา (formative assessment) ที่ให้ผู้เรียนได้รับฟีดแบ็กอย่างต่อเนื่องเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ของตน (Black & Wiliam, 1998)

หลักการของหลักสูตรฐานสมรรถนะข้างต้นสามารถนำมาใช้ในการออกแบบค่ายสร้างนวัตกร ตามแนวทาง Outcome–Based Learning ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีขั้นตอนและแนวคิดสำคัญดังนี้

1. **กำหนดผลลัพธ์การเรียนรู้ (Learning Outcomes) ที่ชัดเจน**

ผู้จัดค่ายควรกำหนดตั้งแต่แรกว่าต้องการให้ผู้เข้าร่วมค่ายเกิดสมรรถนะหรือความสามารถใดบ้างเมื่อจบค่ายแล้ว โดยอาศัยหลักการ Outcome–Based Learning (OBL) ซึ่งหมายถึง “กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นผลลัพธ์ปลายทาง (intended learning outcomes)” มากกว่ากระบวนการสอน โดยผู้สอนหรือผู้ออกแบบกิจกรรมต้องเริ่มจากการระบุสมรรถนะที่ต้องการให้ผู้เรียนบรรลุ แล้วจึงออกแบบกิจกรรม วิธีสอน และการประเมินผลให้สอดคล้องกันในเชิงระบบ (constructive alignment) เพื่อให้การเรียนรู้ทั้งหมดมุ่งสู่เป้าหมายเดียวกันอย่างมีประสิทธิภาพ (Biggs & Tang, 2011; OECD, 2018)

ตัวอย่างเช่น ผู้เข้าร่วมค่ายสามารถ

- ออกแบบ และสร้างต้นแบบสิ่งประดิษฐ์ง่าย ๆ ได้
- ใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน
- แสดงออกถึงความคิดสร้างสรรค์ และการทำงานเป็นทีมอย่างมีประสิทธิภาพ

ผลลัพธ์เหล่านี้ควรเชื่อมโยงกับสมรรถนะหลักที่หลักสูตรหรือองค์กรต้นสังกัดให้ความสำคัญ เช่น สมรรถนะด้านการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (creative problem solving) หรือสมรรถนะความฉลาดรู้ด้านดิจิทัล (digital literacy) ซึ่งจะช่วยให้กิจกรรมค่ายไม่เพียงสนุก แต่ยังตอบโจทย์การพัฒนาผู้เรียนในระยะยาวได้ด้วย

2. **ออกแบบกิจกรรมและเนื้อหาย้อนกลับจาก Learning Outcomes** เมื่อทราบเป้าหมายปลายทางแล้ว จึงวางแผนกิจกรรมต่าง ๆ ภายในค่ายให้สนับสนุนการบรรลุผลลัพธ์เหล่านั้น หลักการ Backward Design หรือ Outcome–Based Education (OBE) เน้นการออกแบบการเรียนการสอนที่ย้อนจากสิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียนบรรลุ ไปสู่การเลือกวิธีสอนและกิจกรรมที่เหมาะสม (สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล, 2564) เช่น หากผลลัพธ์ที่ต้องการ คือ “ผู้เรียนสามารถสร้างชิ้นงานนวัตกรรมที่แก้ปัญหาชุมชนได้อย่างสร้างสรรค์” กิจกรรมในค่ายควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนระบุปัญหาในชีวิตจริงรอบตัว จากนั้นใช้ความรู้ STEM และทักษะแบบเมกเกอร์ออกแบบต้นแบบเพื่อแก้ปัญหานั้น กิจกรรมอาจจัดในรูปแบบ Project–Based Learning ที่ให้ผู้เรียนทำโครงงานตลอดค่าย โดยมีทรัพยากรและที่ปรึกษาคอยสนับสนุนอย่างเหมาะสม ในภาพที่ 4 พี่ฟา (Facilitators) หรือกระบวน-

กรของค่ายดำเนินการออกแบบกิจกรรมค่าย โดยใช้ผลลัพธ์การเรียนรู้ (learning outcomes) เป็นฐานและใช้กระบวนการ Design Thinking เป็นกรอบแนวคิด

ภาพที่ 4 การออกแบบกิจกรรมค่ายผ่านกระบวนการ Design Thinking

3. **จัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่หลากหลายและมีความหมาย** ในค่ายควรมีกิจกรรมย่อยที่กระตุ้นการเรียนรู้หลายรูปแบบ ตั้งแต่เวิร์กช็อปทักษะพื้นฐาน เช่น การใช้เครื่องมือช่าง การเขียนโปรแกรมเบื้องต้น การระดมสมองและออกแบบแนวคิด (Brainstorming & Design Thinking) ไปจนถึงการลงมือสร้างและทดสอบผลงานจริง ทั้งนี้ ทุกกิจกรรมควรเชื่อมโยงกันและเชื่อมโยงกับผลลัพธ์การเรียนรู้หลักของค่าย ผู้เรียนจะรู้สึกว่าแต่ละขั้นตอนที่ทำมีเป้าหมายและความหมาย เมื่อผู้เรียนเห็นภาพรวมว่า

เหตุใดตนจึงต้องเรียนรู้หรือทำกิจกรรมแต่ละอย่าง ก็จะยิ่งเกิดแรงจูงใจและความตระหนักในเป้าหมายของค่ายมากขึ้น (McClelland, 1973)

ภาพที่ 5 การสะท้อนผลการออกแบบชิ้นงานโดยครูผู้สอนและเพื่อนร่วมชั้นเรียน

4. **การประเมินผลและสะท้อนการเรียนรู้** การออกแบบค่ายตามแนว Outcome–Based Learning จำเป็นต้องวางแผนวิธีประเมินผลให้สอดคล้องกับ outcomes ที่ตั้งไว้แต่แรก ในค่ายสร้างนวัตกร การประเมินควรมุ่งที่การตรวจหลักฐานการเกิดสมรรถนะในตัวผู้เรียน เช่น ประเมินผลงานชิ้นงานนวัตกรรมที่ผู้เรียนสร้างขึ้น ประเมินทักษะการนำเสนอ และการทำงานเป็นกลุ่ม หรือใช้แบบสังเกตพฤติกรรมเพื่อประเมินกระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียนระหว่างทำกิจกรรม การประเมินควรเป็นแบบองค์รวม คือ ให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถในสถานการณ์จริง มากกว่าจะเป็นการสอบข้อเขียนหรือแบบทดสอบปรนัยทั่วไป (Wiggins, 1990) นอกจากนี้

ควรจัดให้มีช่วงเวลาสะท้อนคิด (reflection) ทั้งระหว่างและหลังจบกิจกรรม ให้ผู้เรียนได้ทบทวนสิ่งที่ตนได้เรียนรู้ ตระหนักถึงพัฒนาการของตนเอง เมื่อเทียบกับก่อนเข้าค่าย การสะท้อนคิดเช่นนี้เป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้จากประสบการณ์ที่จะช่วยให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าและความเชื่อมโยงของกิจกรรมกับสมรรถนะที่ตนได้รับพัฒนา

5. **บทบาทของผู้สอนและผู้ฝึกสอนในค่าย** ในการเรียนรู้ตามแนว DIY–Tinker–Maker และ Outcome–Based ผู้สอนทำหน้าที่เสมือนโคชหรือผู้อำนวยความสะดวก มากกว่าเป็นผู้บรรยายเนื้อหา ผู้สอนควรคอยกระตุ้นให้คำแนะนำ ช่วยตั้งคำถามที่ท้าทายความคิด และสร้างบรรยากาศที่ปลอดภัยต่อการทดลองและปรับแก้ ครูผู้สอนอาจใช้เทคนิค minimal intervention คือ เข้าแทรกแซงน้อยที่สุดเท่าที่จำเป็น เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดและลงมือทำเองอย่างเต็มที่ แนวทางนี้จะทำให้ผู้เรียนเกิดความภาคภูมิใจในผลงานของตนเอง และเกิดการเรียนรู้อย่างลึกซึ้ง นอกจากนี้ ผู้สอนยังควรวางแผนทำงานเป็นทีมกับพี่เลี้ยงหรือวิทยากรคนอื่น ๆ ในค่าย เพื่อให้การสนับสนุนผู้เรียนครอบคลุมและทั่วถึง โดยรักษาความสอดคล้องกับเป้าหมายผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้

ภาพที่ 6 การเตรียมตัวของผู้สอนและผู้ช่วยในค่าย

1.4 บทสรุป

การออกแบบค่ายโดยใช้ผลลัพธ์เป็นฐาน (Outcome–Based Camp Design) ดังที่กล่าวมาข้างต้น จะช่วยให้มั่นใจได้ว่าทุกองค์ประกอบของค่าย ตั้งแต่เป้าหมาย เนื้อหา กิจกรรม จนถึงการประเมิน ล้วนส่งเสริมซึ่งกันและกันเพื่อบรรลุผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ต้องการ ซึ่งในที่นี้ คือ การหล่อหลอมผู้เข้าร่วมให้เกิดพัฒนาการด้านความรู้ ทักษะ และทัศนคติในฐานะนวัตกรน้อยอย่างเป็นรูปธรรม โดย กรอบแนวคิด DIY–Tinker–Maker เข้ามาเติมเต็มมิติด้านประสบการณ์การเรียนรู้ที่สนุกสนานและลงมือทำจริง ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยการกระทำ (learning by doing) สอดคล้องกับปรัชญาการศึกษาที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ผู้เรียนจะรู้สึกมีส่วนร่วมและมีแรงบันดาลใจที่จะสร้างสรรค์นวัตกรรมของตนเองต่อไปในอนาคตเมื่อกลับสู่ห้องเรียนปกติ

การผสานหลักการ Outcome–Based Learning เข้ากับปรัชญา DIY–Tinker–Maker ยังช่วยสร้างความเชื่อมโยงระหว่างกิจกรรมในค่ายกับบริบทชีวิตจริงของผู้เรียน เพราะสมรรถนะที่ได้รับการพัฒนาในค่าย ไม่ว่าจะเป็นการคิดขั้นสูง การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ หรือการทำงานร่วมกับผู้อื่น ล้วนเป็นทักษะที่ผู้เรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ในทุกสถานการณ์ของชีวิต ไม่จำกัดอยู่เพียงในห้องเรียนหรือในค่ายเท่านั้น การเชื่อมโยงนี้ทำให้การเรียนรู้มีความหมายและยั่งยืนมากยิ่งขึ้น เพราะผู้เรียนตระหนักว่าสิ่งที่ตนได้ลงมือทำในค่ายสามารถส่งผลกระทบเชิงบวกต่อชุมชนและสังคมรอบข้างได้จริง

การจัดค่ายตามแนวทางดังกล่าวยังสอดรับกับทิศทางการพัฒนาประเทศที่มุ่งสู่เศรษฐกิจฐานนวัตกรรม เนื่องจากค่ายสร้างนวัตกรเป็นจุดเริ่มต้นในการปลูกฝังจิตวิญญาณความเป็นผู้ประกอบการเชิงสร้างสรรค์ (creative entrepreneurship) ให้แก่เยาวชนตั้งแต่เนิ่น ๆ ผู้เรียนที่ผ่านประสบการณ์ค่ายจะมีความมั่นใจในการริเริ่มสิ่งใหม่ กล้าเผชิญกับความไม่แน่นอน และมองเห็นโอกาสในทุกปัญหา ซึ่งเป็นคุณลักษณะพื้นฐานของนวัตกรที่โลกยุค VUCA ต้องการ

การสร้างค่ายสร้างนวัตกรที่ดีควรมีการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง โดยเก็บข้อมูลสะท้อนกลับจากผู้เข้าร่วมและผู้สอนเพื่อพัฒนาค่ายในรุ่นต่อ ๆ ไปให้มีประสิทธิผลยิ่งขึ้นต่อการพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียน ในบทต่อไปจะกล่าวถึงรากฐานทางทฤษฎีและหลักการสำคัญที่อยู่เบื้องหลังกรอบแนวคิด DIY–Tinker–Maker อย่างละเอียดยิ่งขึ้น เพื่อให้ผู้อ่านเข้าใจกลไกการเรียนรู้ที่ทำให้แนวทางนี้สามารถพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงและบ่มเพาะนวัตกรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บทที่ 2
การออกแบบและจัดค่าย STEM–Coding–AI ตามกรอบแนวคิด DIY–Tinker–Maker เพื่อพัฒนาสมรรถนะและนวัตกรรมให้กับผู้เรียน

2.1 บทนำ

บทนี้นำเสนอแนวทางการจัดค่ายการเรียนรู้ STEM–Coding–AI โดยใช้กรอบแนวคิด DIY–Tinker–Maker สำหรับครู และบุคลากรทางการศึกษา เนื้อหาครอบคลุมวัตถุประสงค์หลักของค่ายที่ใช้แนวคิด DIY–Tinker–Maker โครงสร้างการจัดค่ายในช่วงเวลาต่าง ๆ การออกแบบกิจกรรมตามกรอบ Competency–Based Education (การศึกษาฐานสมรรถนะ) และ Outcome–Based Learning (การเรียนรู้โดยใช้ผลลัพธ์เป็นฐาน) การเชื่อมโยงกิจกรรมกับทักษะการคิดขั้นสูง ตลอดจนการวัดและประเมินสมรรถนะผู้เรียน นอกจากนี้ ยังมีกรณีศึกษาการจัดค่ายที่ใช้บอร์ดสมองกลฝังตัว GoGo Board เป็นฐานกิจกรรม เพื่อเป็นตัวอย่างให้ครูเห็นภาพการนำกรอบ DIY–Tinker–Maker ไปประยุกต์ใช้จริง

2.2 วัตถุประสงค์หลักของค่ายที่ใช้แนวคิด DIY–Tinker–Maker

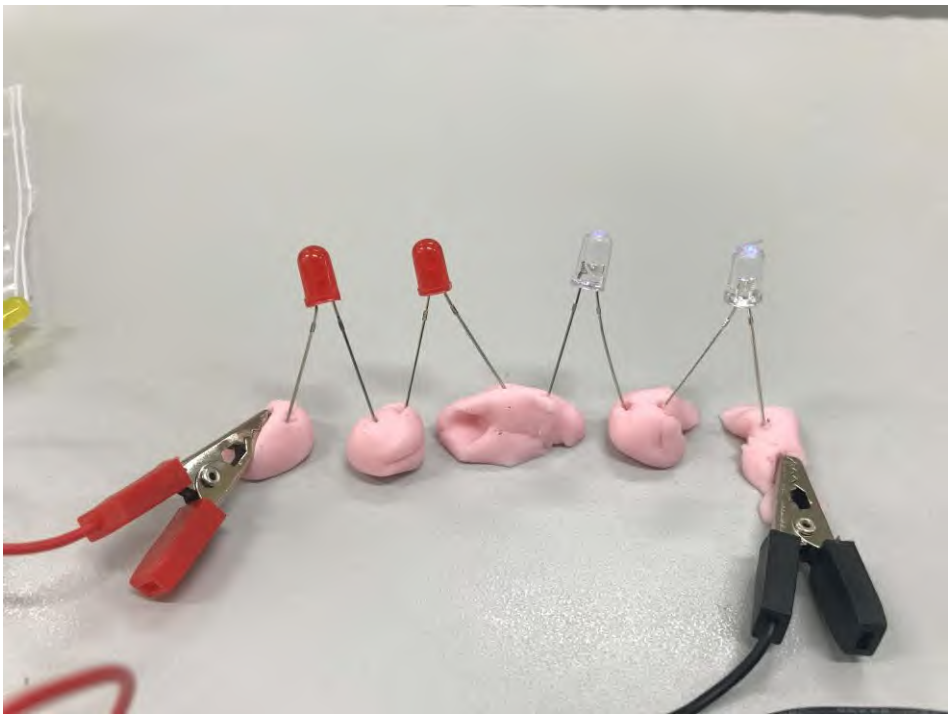
กรอบแนวคิด DIY–Tinker–Maker มุ่งเน้นการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติจริง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สร้างสรรค์ชิ้นงาน และแก้ปัญหาด้วยตนเองผ่านสามขั้นหลัก ได้แก่ DIY (Do It Yourself – ทำด้วยตนเอง) คือ การลงมือทำตามขั้นตอนหรือคำแนะนำพื้นฐาน Tinker (ลองปรับแต่ง/ทดลอง) คือ การทดลองปรับปรุงหรือดัดแปลงอย่างอิสระจากแนวทางเดิม และ Maker (สร้างนวัตกรรม) คือ การรวมทักษะและความคิดสร้างสรรค์ทั้งหมดเพื่อสร้างสรรค์ผลงานใหม่ของตนเอง (สุทธิดา จำรัส, 2567) กรอบ DIY–Tinker–Maker ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียน

มีความเป็นอิสระในการเรียนรู้ และมีความมั่นใจในการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยงานวิจัย พบว่า กิจกรรมแนว Maker และ Tinkering มีอิทธิพลเชิงบวกต่อความรู้และความสามารถทางการคิดของผู้เรียน โดยเฉพาะในระดับมัธยมศึกษา กิจกรรมเหล่านี้สามารถหล่อหลอมนวัตกรรม ทักษะการแก้ปัญหา และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ให้เกิดขึ้นในผู้เรียนได้อย่างมีนัยสำคัญ (Chamrat & Suyamoon, 2024) นอกจากนี้ การบูรณาการการศึกษาแบบ Maker เข้ากับหลักสูตรยังช่วยเพิ่มพูนประสบการณ์การเรียนรู้ และส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์มากขึ้น เรียกได้ว่า กิจกรรมลักษณะนี้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พัฒนาจินตนาการและความคิดเชิงนวัตกรรม ซึ่งเป็นหนึ่งในเป้าหมายหลักของการจัดค่าย STEM ที่ใช้กรอบ DIY–Tinker–Maker

วัตถุประสงค์หลักของค่าย DIY–Tinker–Maker สามารถสรุปได้ดังนี้

1. **ส่งเสริมการเรียนรู้ผ่านการลงมือทำ (Hands–on Learning)** ค่าย STEM ที่ใช้แนวคิด DIY–Tinker–Maker มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ ผ่านการลงมือปฏิบัติจริง ไม่ใช่เพียงทฤษฎี การเรียนรู้แบบปฏิบัติการนี้ช่วยเชื่อมโยงความรู้ในห้องเรียนกับสถานการณ์จริง ผู้เรียนจะได้ทดลองและปรับแก้ (iterative experimentation) และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งช่วยแก้ปัญหาช่องว่างระหว่างการเรียนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนกับการทำกิจกรรมวิทยาศาสตร์ (Chamrat & Suyamoon, 2024) ตัวอย่างเช่น กิจกรรม DIY Tinker Maker วงจรไฟฟ้าแป้งโด เรื่อง “แค่มีเกลือ ไฟก็ติดได้” เปิดโอกาสให้นักเรียนทดลองสร้างสายไฟจากวัสดุใกล้ตัวอย่างเกลือ แป้ง และกาว เพื่อใช้แทนสายไฟจริงที่ขาดแคลน เป็นการกระตุ้นแนวคิด DIY ด้วยการใช้วัสดุที่หาได้ง่าย

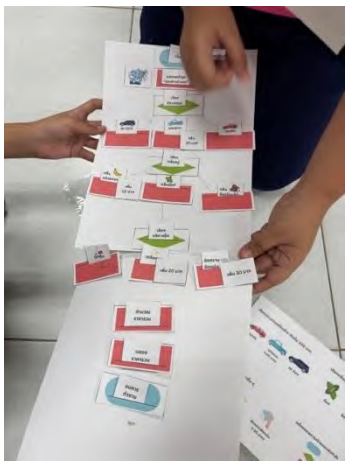
ส่งเสริมการแฮก (hacking) หรือดัดแปลงตามแนวคิด Tinker และให้นักเรียนได้ออกแบบวิธีแก้ปัญหา ทดลองผลงานที่ออกแบบและปรับแก้จนสำเร็จตามแนวคิด Maker (สุทธิดา จำรัส, 2568) กิจกรรมลักษณะนี้ช่วยให้นักเรียน “เรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างที่วิทยาศาสตร์เป็น” ผ่านการลงมือทำจริง ไม่ใช่การท่องจำเพียงอย่างเดียว



ภาพที่ 7 การต่อสายไฟแป้งโด

2. **พัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 และสมรรถนะหลัก** การจัดค่ายตามแนว DIY–Tinker–Maker มีเป้าหมายในการพัฒนาทักษะสำคัญของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ได้แก่ การคิดขั้นสูง (เช่น คิดวิเคราะห์ วิจารณญาณ ความคิดสร้างสรรค์) การแก้ปัญหาเชิงซ้อน การสื่อสารและการทำงานเป็นทีม และทักษะทางเทคโนโลยีดิจิทัล เป็นต้น กิจกรรมที่ให้นักเรียนประดิษฐ์สิ่งของ

หรือโครงงานของตนเองจะช่วยฝึกทักษะเหล่านี้อย่างเป็นองค์รวม งานวิจัยในไทยชี้ว่า เมื่อออกแบบนวัตกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นทักษะการคิดขั้นสูง นักเรียนจะได้พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา และการคิดอย่างมีวิจารณญาณไปพร้อม ๆ กัน และหลังเข้าร่วมกิจกรรม คะแนนทดสอบทักษะการคิดขั้นสูงของผู้เรียนสูงขึ้นอย่างชัดเจนเมื่อเทียบกับก่อนเข้าค่าย (Kwangmuang et al., 2021) นอกจากนี้กรอบ DIY–Tinker–Maker ยังสอดคล้องกับนโยบายการศึกษายุคใหม่ในประเทศไทยที่มุ่งสร้าง “ผู้เรียนแห่งอนาคต” ให้มีสมรรถนะพร้อมรับมือกับความท้าทายของโลกยุคดิจิทัล ตัวอย่างเช่น ความพยายามปฏิรูปหลักสูตรฐานสมรรถนะของไทยเน้นย้ำให้ผู้เรียนมีทักษะคิดอย่างมีวิจารณญาณ แก้ปัญหาเป็น และรู้เท่าทันดิจิทัล (Suwanmanee et al., 2025) การจัดค่ายที่เน้นให้นักเรียนลงมือทำโครงงาน STEM จริงจึงเป็นแนวทางหนึ่งที่จะสนองต่อเป้าหมายดังกล่าว



ภาพที่ 8 การใช้กิจกรรม น้องช้างล้างรถ โดยใช้หลัก Unplugged Coding เพื่อแสดงลำดับการทำงานของโปรแกรมล้างรถ

3. **สร้างแรงบันดาลใจและเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**
   ค่าย STEM–Coding–AI ในบรรยากาศการเรียนรู้แบบสนุกและเปิดกว้าง ช่วยให้นักเรียนเกิดแรงบันดาลใจในการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี งานวิจัย พบว่า การให้ผู้เรียนได้ทำโครงงานแบบ Maker สามารถส่งผลเชิงบวกต่อทัศนคติของผู้เรียนที่มีต่อวิชาสะเต็ม และความสนใจในการประกอบอาชีพในสายงานที่เกี่ยวข้อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับผู้เรียนที่พื้นฐานอ่อนหรือขาดโอกาส กิจกรรมที่ได้ลงมือประดิษฐ์อย่างสร้างสรรค์จะช่วยให้ผู้เรียนรู้สึกเชื่อมโยงและสนใจวิชาเหล่านี้มากขึ้น (Chamrat & Suyamoon, 2024) ดังนั้น ค่าย DIY–Tinker–Maker จึงมีเป้าหมายในการปลูกฝังแรงจูงใจใฝ่เรียนรู้ (intrinsic motivation) และเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ตลอดชีวิตในสาขาที่เกี่ยวข้องกับ STEM

กล่าวโดยสรุป ค่าย STEM–Coding–AI ตามแนวคิด DIY–Tinker–Maker มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างกระตือรือร้นผ่านการลงมือทำจริง สร้างเสริมสมรรถนะและทักษะแห่งอนาคต ควบคู่ไปกับการสร้างแรงบันดาลใจและทัศนคติที่ดีต่อการเรียนรู้ STEM และนวัตกรรม เทียบกับการเรียนการสอนแบบเดิม ค่ายแนวนี้เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดลอง คิด และสร้างสรรค์อย่างเต็มที่ ซึ่งจะช่วยพัฒนาผู้เรียนอย่างรอบด้านทั้งความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์

2.3 โครงสร้างค่ายตามช่วงเวลา

การวางแผนโครงสร้างกิจกรรมค่ายขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่มีในการจัดค่าย ค่ายที่มีความยาวต่างกัน (เช่น 1 วัน 3 วัน หรือ 5 วัน) ย่อมมีการออกแบบเนื้อหาและกิจกรรมที่แตกต่างกันไป เพื่อให้บรรลุผลลัพธ์การเรียนรู้ตามที่ตั้งเป้าหมายไว้

ในส่วนนี้จะอธิบายลักษณะโครงสร้างค่ายในช่วงเวลาต่าง ๆ และยกตัวอย่างแนวทางจัดกิจกรรมสำหรับค่ายระยะสั้นและระยะยาว

ภาพที่ 9 บรรยากาศกิจกรรมค่ายบูรณาการสะเต็มศึกษา

- **ค่าย 1 วัน:** ค่ายระยะสั้นเพียงหนึ่งวัน เหมาะสำหรับการสร้างความสนใจและแรงบันดาลใจเบื้องต้นให้แก่ผู้เรียน โดยทั่วไปกิจกรรมในค่าย 1 วันจะเน้นการแนะนำหัวข้อหรือแนวคิดหลักอย่างกว้าง ๆ ควบคู่ไปกับกิจกรรมสั้น ๆ ที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือทำทันที เพื่อกระตุ้นความสนใจ ตัวอย่างเช่น อาจจัดเป็นฐานการเรียนรู้หลายฐานที่ผู้เรียนหมุนเวียนทำกิจกรรมทดลองง่าย ๆ ที่หลากหลาย รอบละประมาณ 30–45 นาทีในหัวข้อต่าง ๆ ที่เชื่อมกับ STEM กรณีศึกษา “Try It Truck” ของพิพิธภัณฑ์เด็กในสหรัฐฯ รายงานว่าการจัดกิจกรรมแบบหนึ่งวัน (one day camp) โดยมีการเตรียมฐานกิจกรรม

แบบลงมือปฏิบัติและค้นพบ (hands–on discovery stations) จำนวน 8 ฐาน ภายใต้ธีม “วิศวกรรมกับอ่าว” (engineering in and on the Bay) เพื่อให้นักเรียนประถมศึกษาได้ทดลองหลากหลายกิจกรรมที่เชื่อมโยงกับบริบทท้องถิ่นที่คุ้นเคย (Center for Childhood Creativity, 2017) กิจกรรมหนึ่งวันรูปแบบนี้ช่วยให้นักเรียนได้เปิดโลกทัศน์ ได้ลองทำสิ่งใหม่หลายอย่างภายในเวลาจำกัด โดยไม่ลงลึกมากเกินไป ซึ่งเหมาะกับช่วงเวลาที่สั้น ครูผู้จัดควรเน้นเลือกเนื้อหาที่กว้างและเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน เพื่อไม่ให้เนื้อหาหนักหรือใหม่จนเกินไปสำหรับระยะเวลาหนึ่งวัน (Center for Childhood Creativity, 2017) โครงสร้างช่วงเช้า อาจเป็นกิจกรรมละลายพฤติกรรมและเกมการศึกษาสั้น ๆ ตามด้วยช่วงกลางวันเป็นการทดลองหรือประดิษฐ์ชิ้นงานอย่างง่าย และช่วงบ่ายสรุปองค์ความรู้ผ่านการนำเสนอผลงานอย่างไม่เป็นทางการ

- **ค่าย 3 วัน:** ค่ายที่มีระยะเวลาประมาณสามวัน (เช่น 3 วัน 2 คืน) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ดำดิ่งลงลึกในหัวข้อหรือโครงงานมากขึ้นเมื่อเทียบกับค่ายหนึ่งวัน โครงสร้างทั่วไปอาจแบ่งกิจกรรมออกเป็นสามช่วงหลัก ได้แก่ วันแรกสำหรับปูพื้นและเตรียมความพร้อม วันที่สองสำหรับการลงมือทำโครงงานอย่างเข้มข้น และวันที่สามสำหรับการสรุปและนำเสนอผลงาน โดยสามารถออกแบบให้ต่อเนื่องกันได้ ตัวอย่างเช่น ในกรณีโครงการ “Try It Truck” ที่กล่าวถึงข้างต้น รูปแบบสามวันถูกออกแบบให้เป็นการเรียนรู้เชิงลึกเกี่ยวกับการออกแบบที่พักอาศัยให้สัตว์ท้องถิ่น (Designing Shelters for Local Animals) โดยเลือกนกฮัมมิงเบิร์ดซึ่งเป็นสัตว์ที่เด็ก ๆ ในพื้นที่คุ้นเคยมาเป็นศูนย์กลาง ผู้เรียนได้ดำเนินกระบวนการออกแบบวิศวกรรมจากวันแรกไปจนวันสุดท้ายอย่างต่อเนื่อง เสริมด้วยบริบทท้องถิ่นเพื่อให้เด็กมีความรู้

พื้นฐานบางส่วนอยู่แล้วก่อนเริ่มทำโครงงาน (Center for Childhood Creativity, 2017) เช่นเดียวกับกรณีศึกษาในต่างจังหวัดของบราซิลที่ใช้ GoGo Board (จะกล่าวละเอียดในกรณีศึกษาช่วงท้ายบท) ซึ่งจัดค่าย 3 วัน ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้การเขียนโปรแกรมแบบบล็อก (block–based coding) และสำรวจการทำงานของเซนเซอร์/ตัวกระตุ้นในวันแรก ต่อมาวันที่สองสร้างและเขียนโปรแกรมรถยนต์ต้นแบบที่ควบคุมด้วยเซนเซอร์ และวันที่สามทำโครงงานบ้านอัจฉริยะที่ผสานอุปกรณ์หลายชนิดเข้าด้วยกัน (Pimentel, 2022) จะเห็นได้ว่า ค่ายสามวันสามารถไต่ระดับความซับซ้อนของกิจกรรมจากง่ายไปยาก ผู้เรียนมีเวลาฝึกทักษะพื้นฐานในวันแรก จากนั้นนำทักษะไปประยุกต์ทำโครงงานที่ท้าทายขึ้นในวันถัด ๆ ไป การจัดค่ายหลายวันเช่นนี้ ครูควรจัดให้มีกิจกรรมทบทวน สะท้อนการเรียนรู้ช่วงท้ายของแต่ละวัน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้สรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ และเตรียมต่อยอดในวันถัดไป นอกจากนี้การแบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มทำโครงงานตลอดสามวันจะช่วยเสริมทักษะการร่วมมือ (collaboration) และสร้างชุมชนการเรียนรู้ย่อย ๆ ภายในค่าย

ภาพที่ 10 บรรยากาศค่าย GoGo Board ในช่วงระยะเวลา 3 วัน

- **ค่าย 5 วัน (หรือค่ายระยะยาว):** ค่ายที่มีความยาวประมาณ 5 วัน (เช่น 5 วัน 4 คืน หรือรูปแบบค่ายฤดูร้อนหนึ่งสัปดาห์) เอื้อให้สามารถวางหลักสูตรแบบเข้มข้นที่ครอบคลุมทั้งการปูพื้นฐาน ทักษะกระบวนการ ตลอดจนการสร้างผลงานสมบูรณ์และการประเมินผลได้อย่างเป็นระบบ โครงสร้างค่าย 5 วันมักประกอบด้วยการเรียนรู้แบบเป็นลำดับขั้น เริ่มจากวันแรกที่ทำกิจกรรมปูพื้นฐานความรู้ ทักษะเบื้องต้น ตามด้วยการเพิ่มระดับความท้าทายของงานในวันต่อ ๆ มา และวันสุดท้ายอาจจัดให้มีกิจกรรมพิเศษ เช่น การนำเสนอผลงานต่อสาธารณะ นิทรรศการเล็ก ๆ หรือการศึกษานอกสถานที่ เพื่อขยายประสบการณ์ผู้เรียน ยกตัวอย่างโครงสร้างค่าย 5 วันจากงานวิจัยของ Kudaisi (2025) ที่ศึกษาค่าย STEM สำหรับนักเรียนระดับกลาง ตอนเช้าของวันจันทร์–พฤหัส นักเรียนทำกิจกรรม LEGO แบบไม่ใช้อินเทอร์เน็ต ทั้งแบบตามชุดคำสั่ง (structured) และแบบเปิดโจทย์ให้สร้างเอง (semi–structured) วันละสองช่วงคือช่วงเช้าและช่วงบ่าย ส่วนในวันศุกร์ (วันที่ 5) ผู้เรียนได้ไปทัศนศึกษานอกสถานที่ที่สวนสนุกธีมเลโก้ ซึ่งมีแบบจำลองขนาดใหญ่ที่สอดคล้องกับผลงานที่นักเรียนสร้างในค่าย เพื่อเสริมความเชื่อมโยงระหว่างกิจกรรมที่ทำกับโลกความจริง (Kudaisi, 2025) กรณีนี้แสดงให้เห็นว่า ค่าย 5 วันสามารถออกแบบให้ผู้เรียนทำโครงงานใหญ่ที่ต่อเนื่องกันตลอดทั้งสัปดาห์ โดยมีการสรุปผลด้วยการนำผลงานไปเปรียบเทียบกับโลกจริง สร้างแรงบันดาลใจเพิ่มเติม นอกจากนี้ ในค่ายระยะยาว ครูสามารถวางแผนกิจกรรมเสริม เช่น การเชิญวิทยากรอาชีพ STEM มาพูดคุย การจัดประกวดไอเดีย โครงงานในกลุ่ม หรือการทำแบบประเมินตนเองรายวันให้ผู้เรียนสะท้อนความก้าวหน้า

ของตนเอง กิจกรรมเหล่านี้จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างลึกซึ้ง และเห็นพัฒนาการของตนเองตลอดช่วงค่าย

การออกแบบโครงสร้างค่าย STEM–Coding–AI ควรปรับให้สอดคล้องกับระยะเวลาที่มี โดยคำนึงถึงเป้าหมายการเรียนรู้ที่คาดหวังจากผู้เรียนเป็นหลัก ค่ายระยะสั้นอย่างค่าย 1 วัน เหมาะกับการให้ภาพรวมและสร้างแรงบันดาลใจ ค่ายระยะกลางอย่างค่าย 3 วัน เหมาะกับการเรียนรู้เชิงลึกในหัวข้อที่ชัดเจน และค่ายระยะยาว อย่างค่าย 5 วันหรือมากกว่า เอื้อให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องและครบวงจรมากขึ้น การวางแผนที่ดีต้องจัดสมดุลระหว่างความกว้างของเนื้อหา (breadth) กับ ความลึกของการเรียนรู้ (depth) ไม่ให้น้อยหรือมากเกินไปในเวลาที่กำหนด ตลอดจนเตรียมกิจกรรมทั้งการลงมือทำ การทบทวน และการสะท้อนคิดอย่างเหมาะสมในแต่ละวัน

2.4 การออกแบบกิจกรรมตามกรอบ Competency–Based Education และ Outcome–Based Learning

การออกแบบกิจกรรมค่ายในบริบทการศึกษาปัจจุบัน จำเป็นต้องคำนึงถึงทั้งสมรรถนะ (competencies) ที่ต้องการพัฒนาในผู้เรียนและ ผลลัพธ์การเรียนรู้ (learning outcomes) ที่ชัดเจน เพื่อนำทางการจัดการเรียนรู้ให้เกิดประสิทธิผลสูงสุด กรอบ Competency–Based Education (CBE) และ Outcome–Based Learning (OBL) จึงเป็นแนวคิดสำคัญที่สามารถประยุกต์ใช้ในการวางแผนจัดค่าย DIY–Tinker–Maker ได้อย่างลงตัว ดังนี้

- **Competency–Based Education (การศึกษาฐานสมรรถนะ)** เป็นการจัดการศึกษาที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนบรรลุสมรรถนะหรือความสามารถที่กำหนดไว้อย่างชัดเจน โดยผู้เรียนจะก้าวหน้าไปตามหน่วยการเรียนเมื่อสามารถแสดง