หยิบดี

ตอน Smart Dam กิจกรรมเสริมสร้างกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิสูตร อาสนวิจิตร
E-mail : iamvisut@gmail.com
Id-line : 0850401595
Facebook : https://www.facebook.com/iamvisut

ภาพจาก : https://www.eschoolnews.com/2018/10/01/4-keys-to-building-an-equitable-stem-program/

เริ่มต้นพุทธศักราชใหม่ 2565 และเป็นฉบับที่ 1 ของปีนี้ ผมจึงขออันเชิญพระราชดำรัสของพระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราชบรมนาถบพิตร ในรัชกาลที่ 9 เพื่อนำมาเป็นหลักชัย และขวัญกำลังใจในการทำงานและดำรงชีวิตต่อไป โดยพระองค์ท่านได้พระราชดำรัสไว้เมื่อเวลา 20.00 น. ของวันที่ 31 ธันวาคม 2558 ทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ พระราชทานพระราชดำรัสเนื่องในวาระดิถีวันขึ้นปีใหม่ พุทธศักราช 2559 แก่ประชาชนชาวไทยว่า [1]

“ประชาชนชาวไทยทั้งหลาย บัดนี้ถึงวาระจะขึ้นปีใหม่ ข้าพเจ้าขอส่งความปรารถนาดีมาอวยพรแก่ท่านทุก ๆ คน ให้มีความสุข ความเจริญ และความสำเร็จสมประสงค์ในสิ่งที่ปรารถนา ความสุขความเจริญนี้ แม้เป็นสิ่งที่พึงปรารถนาอย่างยิ่ง แต่ในวิถีชีวิตของคนเรานั้น ย่อมต้องมีทั้งสุขและทุกข์ ทั้งความสมหวังและผิดหวังเป็นปรกติธรรมดา ทุกคนจึงต้องเตรียมตัว เตรียมใจ และเตรียมกายให้พร้อม อย่าประมาท ในปีใหม่นี้จึงขอให้ท่านทั้งหลายได้รักษาและสร้างเสริมสุขภาพของตนให้สมบูรณ์ ให้มีกำลังกายที่แข็งแรง มีกำลังใจที่เข้มแข็งหนักแน่น และมีสติรู้เท่าทันอยู่เสมอ จักได้สามารถนำพาตนให้ผ่านพ้นสถานการณ์ต่าง ๆ อันไม่พึงประสงค์ จนบรรลุถึงความสุขความเจริญ และความสำเร็จได้ ดั่งที่ตั้งใจปรารถนา ขออานุภาพแห่งคุณพระศรีรัตนตรัย และสิ่งศักดิ์สิทธิ์ จงคุ้มครองรักษาท่านทุกคนให้ปราศจากทุกข์ ปราศจากภัย ให้มีความสุขกาย สุขใจ ตลอดศกหน้านี้โดยทั่วกัน"

ภาพจาก : https://minorsmartkids.com/s-t-e-m/

ในบทความฉบับนี้ ผมมีความตั้งใจได้หยิบดีนำเรื่องราวสำหรับการเตรียมตัวของผู้เรียนและผู้สอนในศตวรรษใหม่จากผลของการถูกกระตุ้นด้วยสถานการณ์การระบาดของโรคโควิค-19 และการเปลี่ยนแปลงของสังคมในปัจจุบันถือได้ว่าเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว อีกทั้งในปัจจุบันเป็นโลกที่มีข้อมูลมากมาย ดังนั้นการรับข้อมูลข่าวสารตลอดจนการสืบค้นแสวงหาความรู้เกิดขึ้นเพียงปลายนิ้วสัมผัส แนวทางการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 หรือการเรียนรู้ในศตวรรษใหม่ เป็นการเรียนรู้ที่เปลี่ยนแปลงจากศตวรรษที่ 19 และศตวรรษที่ 20 อย่างมากมาย ทั้งวิธีการเรียนรู้และวิธีคิด ซึ่งแนวทางการศึกษาไทยในการเรียนรู้ในศตวรรษใหม่สรุปดังนี้

1. เนื้อหาวิชา

วิธีการสอนจะต้องเน้นไปที่ผู้เรียนโดยเฉพาะให้ผู้เรียนเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง ยิ่งถ้าเป็นผลงานที่ใช้ได้จริงก็จะเป็นประโยชน์ต่อสังคมอีกด้วย

2. ทักษะชีวิต

ในศตวรรษที่ 21 โลกเข้าสู่ยุคเศรษฐกิจสร้างสรรค์ที่เน้นการสร้างมูลค่าเพิ่มและความแปลกใหม่ให้กับผลิตภัณฑ์ ดังนั้นการพัฒนาทักษะชีวิตเพื่อให้สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้จึงเป็นสิ่งจำเป็น เพื่อผสมผสานอัตลักษณ์และความสร้างสรรค์ของตัวเราและผู้อื่นเข้าด้วยกัน

3. ทักษะและความรักในการเรียนรู้

เพื่อเป็นการพัฒนาทักษะที่จะหาความรู้ ไม่ว่าจะเป็นการสอบถามผู้รู้ การค้นหาจากอินเทอร์เน็ต หรือการระดมสมองจากกลุ่มคนที่หลากหลาย เพื่อจะได้เชื่อมโยงและต่อยอดความรู้ที่มาจากหลาย ๆ สาขากลายเป็นผลงานใหม่ที่มีคุณค่าสูงเป็นที่ต้องการของทุกคน

4. ทักษะด้านสารสนเทศ

ผู้เรียนรุ่นใหม่ล้วนแต่มีทักษะด้านสารสนเทศติดตัวมาทุกคน แต่ต้องมีการฝึกฝนพัฒนาการนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในการศึกษาหาความรู้ >>>

ทักษะทั้ง 4 ด้าน เป็นสิ่งที่ช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับคนไทยทุกคน อีกทั้งผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้นั้น ผู้สอนต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยตัวของเขาเอง ซึ่งเป็นเฉพาะบุคคลไม่สามารถทำแทนกันได้ เป็นกระบวนการทางสติปัญญาที่ต้องมีการใช้กระบวนการคิด สร้างความเข้าใจ ผู้สอนควรใช้การกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการคิดทำความเข้าใจสิ่งต่าง ๆ โดยให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติหน้างานแต่ยังไม่รับผิดชอบทั้งหมด ครูจะเป็นพี่เลี้ยงสังเกตการณ์และให้คำแนะนำอยู่ใกล้ชิด เน้นให้ผู้เรียนลงมือทำและแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง ซึ่งสิ่งหนึ่งที่สามารถนำมาช่วยเป็นเครื่องมือสำหรับเป็นแนวทางการศึกษาเรียนรู้ในศตวรรษนี้ได้อีกรูปแบบหนึ่ง คือ กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education โดยบทความนี้จึงขอนำลักษณะสำคัญของกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education และการเปรียบเทียบแนวคิดทั้ง 4 ศาสตร์ (วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์) ตลอดจนได้นำกิจกรรมตัวอย่าง Smart Dam มาเล่าสู่กันดังนี้

1. ลักษณะสำคัญของกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education

กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education มีจุดประสงค์เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนรักและเห็นคุณค่าของการเรียนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ และเห็นว่า 4 ศาสตร์นี้เป็นเรื่องใกล้ตัวที่สามารถนำมาใช้ได้ทุกวัน มีลักษณะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้ [3, 4]

1. เป็นการสอนที่เน้นการบูรณาการ
2. ช่วยให้ผู้เรียนได้สร้างความเชื่อมโยงระหว่างทั้ง 4 ศาสตร์กับชีวิตประจำวันและด้านอาชีพ
3. เน้นการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21
4. ท้าทายความคิดของผู้เรียน
5. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น และความเข้าใจที่สอดคล้องกับเนื้อหาทั้ง 4 ศาสตร์

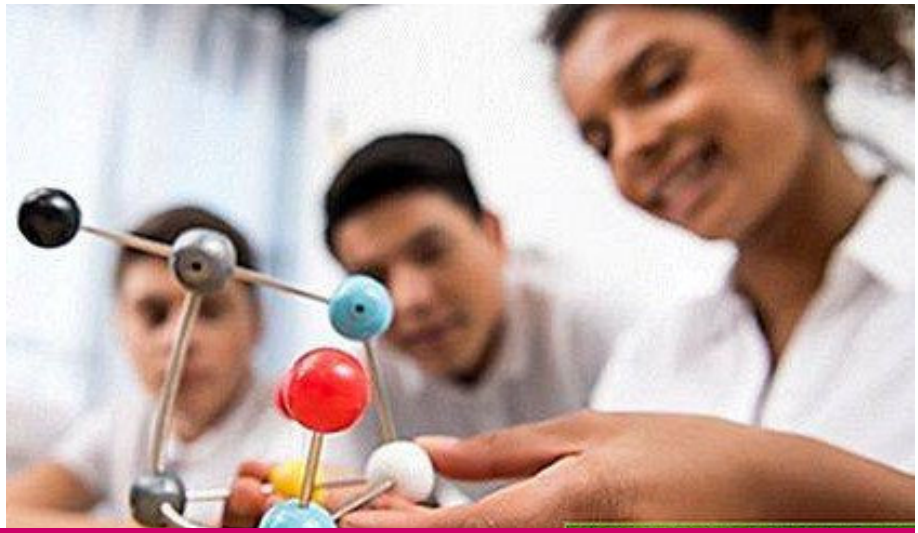
2. การเปรียบเทียบแนวคิด 4 ศาสตร์ (วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์)

จากธรรมชาติของความจริงของแต่ละศาสตร์ที่มีลักษณะสำคัญดังนี้ วิทยาศาสตร์มุ่งสู่ความจริงเชิงประจักษ์ (Empirical Consistency) เทคโนโลยีมุ่งสู่เครื่องมือที่เป็นอรรถประโยชน์ (Tool Utility) วิศวกรรมศาสตร์มุ่งสู่การสร้างเครื่องมืออุปกรณ์ (Built Viability) และคณิตศาสตร์มุ่งสู่หลักความเป็นเหตุเป็นผล (Logical Coherence) และสภาวิจัยแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (The National Research Council: NRC) ได้เปรียบเทียบ 4 ศาสตร์ไว้ตารางดังนี้ >>>

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบแนวคิด 4 ศาสตร์ (วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์) [2]

วิทยาศาสตร์ (Science)	เทคโนโลยี (Technology)	วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering)	คณิตศาสตร์ (Mathematics)
ตั้งคำถาม (เพื่อเข้าใจธรรมชาติ)	ตระหนักถึงบทบาทของเทคโนโลยีต่อสังคม	นิยามปัญหา (เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต)	ทำความเข้าใจและพยายามแก้ปัญหา
พัฒนาและใช้โมเดล		พัฒนาและใช้โมเดล	ใช้คณิตศาสตร์ในการสร้างโมเดล
ออกแบบและลงมือทำการค้นคว้า วิจัย ทดลอง	เรียนรู้วิธีการใช้งานเทคโนโลยีใหม่ๆ	ออกแบบและลงมือทำการค้นคว้า วิจัย ทดลอง	ใช้เครื่องมือที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา
วิเคราะห์ข้อมูล		วิเคราะห์ข้อมูล	ให้ความสำคัญการความแม่นยำ
ใช้คณิตศาสตร์ช่วยในการคำนวณ	เข้าใจบทบาทของเทคโนโลยีในการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	ใช้คณิตศาสตร์ช่วยในการคำนวณ	ใช้ตัวเลขในการให้ความหมายหรือเหตุผล
สร้างคำอธิบาย		ออกแบบวิธีแก้ปัญหา	พยายามหาและใช้โครงการในการแก้ปัญหา
ใช้หลักฐานในการยืนยันแนวคิด	ตัดสินใจเลือกใช้เทคโนโลยี โดยพิจารณาถึงผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม	ใช้หลักฐานในการยืนยันแนวคิด	สร้างข้อโต้แย้งและสามารถวิพากษ์การให้เหตุผลของผู้อื่น
ประเมินและสื่อสารแนวคิด		ประเมินและสื่อสารแนวคิด	มองหาและนำเสนอระเบียบวิธีในการเหตุผลซ้ำๆ

จากตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่าแนวปฏิบัติ (Practice) ทางวิทยาศาสตร์มีกระบวนการส่วนใหญ่เหมือนกับแนวปฏิบัติทางวิศวกรรมศาสตร์ กล่าวคือ ทั้งสองศาสตร์มีการพัฒนาและใช้โมเดลในการดำเนินงาน มีการออกแบบและลงมือค้นคว้าวิจัยเพื่อรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าว ทั้งวิทยาศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์ต้องการความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการคำนวณ นอกจากนี้ ทั้งนักวิทยาศาสตร์และวิศวกรมีการใช้หลักฐานในการยืนยันแนวคิดซึ่งอาจเป็นคำตอบของข้อสงสัยเกี่ยวกับธรรมชาติหรือปัญหา และสุดท้ายต้องมีการประเมินและสื่อสารถึงแนวคิดดังกล่าวด้วย >>>



ภาพจาก : https://th.livingorganicnews.com/study-16-million-grades-shows-little-gender-difference-maths-205940

อย่างไรก็ตาม แนวปฏิบัติทั้งสองมีความแตกต่างกันอยู่ 2 ประการ คือ

ประการแรก ในขณะที่วิทยาศาสตร์พยายามตั้งคำถามเพื่อเรียนรู้และทำความเข้าใจธรรมชาตินั้น แต่ทางวิศวกรรมศาสตร์พยายามนิยามปัญหาซึ่งเกิดจากความไม่พอใจและต้องการพัฒนาคุณภาพชีวิตของมนุษย์

ประการที่สอง ผลของการทำงานทางวิทยาศาสตร์เป็นการสร้างคำอธิบายเพื่อตอบข้อสงสัยเกี่ยวกับธรรมชาติ ในขณะที่ผลของการทำงานทางวิศวกรรมศาสตร์เป็นวิธีการแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตของมนุษย์

วิธีการดังกล่าวจะนำมาซึ่งผลผลิตที่เป็นนวัตกรรมหรือเทคโนโลยีใหม่ ซึ่งในบทความนี้จึงขอยกตัวอย่างกิจกรรม เสริมสร้างกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ที่ทีมงานสะเต็มราชมงคลล้านนาได้นำมาใช้เป็นกิจกรรมหนึ่งในการถ่ายทอดองค์ความรู้และขยายผลในการสร้างความเข้าใจให้กับผู้เรียนและผู้สอนในช่วงที่ผ่านมา

3. ตัวอย่างกิจกรรมเสริมสร้างกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม

นักเรียนได้มีการเรียนรู้เกี่ยวกับหลักการ การออกแบบ การส่งจ่ายน้ำ จากจุดหนึ่งไปยังจุดหนึ่งได้เร็วที่สุดและต้องไม่รั่ว ลงทุนน้อยที่สุด ผู้เรียนใช้ทักษะของ STEM เพื่อให้ได้เป้าหมายภายใต้เงื่อนไขและข้อจำกัด การลงทุน การส่งน้ำผ่านสิ่งขีดขวาง การส่งน้ำระบบกึ่งอัตโนมัติ อัตโนมัติ การส่งน้ำระบบย้อนกลับ และการส่งน้ำแบบไหลวน เพื่อให้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ ในการออกแบบ การแก้ไขปัญหา การทำงานเป็นทีมได้อย่างสนุกสนานไปกับกิจกรรม โดยมีกระบวนการของกิจกรรมดังนี้

3.1 การสร้างเขื่อนและการส่งจ่ายน้ำ (Smart Dam) [4]

การสร้างเขื่อนและการส่งจ่ายน้ำ กำหนดให้แต่ละกลุ่มหรือทีมมีทรัพย์สินในการลงทุนนำมาสร้างเขื่อนและการส่งจ่ายน้ำจำนวน 10,000 บาท ซึ่งสามารถเลือกซื้อวัสดุอุปกรณ์ที่นำมาสร้างเขื่อนและการส่งจ่ายน้ำ

3.2 เงื่อนไข

ส่งผ่านน้ำจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง โดยต้องมีระยะทางอย่างน้อย 60 เซนติเมตร ต้องผ่านสิ่งกีดขวางหรือภูเขาไม่น้อยกว่า 1 สิ่งกีดขวาง การส่งจ่ายน้ำต้องส่งจ่ายน้ำจำนวน 600 มิลลิลิตรไปยังปลายทางในเวลาที่เร็วที่สุด และต้องไม่รั่วในการส่งจ่ายน้ำ >>>

3.3 วิธีดำเนินการ

1. กลุ่มหรือทีมแบ่งหน้าที่ในการดำเนินการ มีการระดมความความคิด ช่วยกันค้นหาข้อมูลหรือแนวคิดที่มาดำเนินการ สามารถค้นหาได้จาก Internet หรือแหล่งข้อมูลอื่น ๆ ได้ตามต้องการ ช่วยกันออกแบบแนวคิด หรือคำนวณวิธีต่าง ๆ ในกระดาษที่ให้ไว้ ภายใต้เงื่อนไขเวลาที่กำหนดไว้ ประกอบด้วย

1.1 ชื่อกลุ่มหรือทีม และชื่อ-สกุล สมาชิกกลุ่มหรือทีมทุกคน

1.2 รูปหรือภาพหรือภาพร่างการออกแบบของกลุ่มหรือทีม พร้อมเขียนแนวคิดหลักๆ ของขั้นตอนย่อย ๆ ในการดำเนินการ พร้อมทั้งบอกระยะเวลาที่ใช้ในการส่งจ่ายน้ำด้วย

1.3 รายชื่ออุปกรณ์ต่าง ๆ พร้อมกับเงินที่ใช้ในแต่ละอุปกรณ์และยอดเงินที่ใช้ทั้งหมด เพื่อนำมาประดิษฐ์ หรือสร้างเขื่อน หากพื้นที่เขียนไม่พอไว้ด้านหลังของกระดาษที่ให้ไว้ได้

1.4 วิธีการคำนวณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง (ถ้ามี)

2. กลุ่มหรือทีมทั้งหมดออกมานำเสนอแนวคิดหรือวิธีการต่างๆ ที่ได้จากการออกแบบ ประมาณ 5-10 นาที หรือตามเงื่อนไขเวลาที่กำหนดไว้

3. กลุ่มหรือทีมซื้ออุปกรณ์ต่าง ๆ ตามที่ได้คิดไว้แล้วตามเงื่อนไขเวลาที่กำหนดไว้ กลุ่มหรือทีมช่วยกันประกอบหรือประดิษฐ์เขื่อนตามแบบที่กำหนดไว้เพื่อให้เขื่อนสามารถส่งจ่ายน้ำได้ตามเงื่อนไข และมีความคุ้มค่าด้านต่าง ๆ

4. มีการทดสอบหรือประเมินผลจากการประดิษฐ์

5. กลุ่มหรือทีมนำเสนอผลวิเคราะห์จากการทดสอบหรือประเมินผล เพื่อจะได้ปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพที่ดียิ่งขึ้นต่อไป

ตารางที่ 2 รายการอุปกรณ์ที่ใช้ [4]

อุปกรณ์	จำนวน (ชิ้น)	ราคา บาท)
ไม้ขนาด 4 นิ้ว	1	200
ไม้ขนาด 3 นิ้ว	1	100
หลอดดูด ยาว 32 ซม.	1	200
หลอดดูด ยาว 20 ซม.	1	100
หลอดดูด ยาว 15 ซม.	1	50
เทียนไข	1	50
ไฟแช็ค	1	50
ดินน้ำมัน	1	500
ดินน้ำมันใช้แล้ว (Reuse)	1	300
สก็อตเทป	1	500
ขวดน้ำ	1	500
แก้วน้ำ	1	500
ดินสอ	1	100
เชือก	1	50
หนังยาง (วง)	1	10

ภาพจาก : https://sites.google.com/a/sattha.ac.th/he-ha-kruben/s-tem-suksa

3.4 เงื่อนไขคะแนนเพิ่มเติม

หากกลุ่มหรือทีมช่วยกันสร้างอุปกรณ์แล้วสามารถส่งน้ำเป็นแบบอัตโนมัติ จะได้คะแนน × 2 หรือได้คะแนนเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า

หากกลุ่มหรือทีมช่วยกันสร้างอุปกรณ์แล้วสามารถบอกระยะเวลาในการไหลของน้ำได้ถูกต้องจากการทดสอบ โดยมีระยะช่วงเวลาของความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน ±5 วินาที จะได้คะแนน ×2 หรือได้คะแนนเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า

หากกลุ่มหรือทีมช่วยกันสร้างอุปกรณ์แล้วสามารถเขียนหรือแสดงวิธีของการคำนวณระยะเวลาในการไหลของน้ำได้ จะได้คะแนน ×4 หรือได้คะแนนเพิ่มขึ้นเป็น 4 เท่า

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education จะมีการประเมินสภาพจริง การประเมินความสามารถและการประเมินตนเอง

สำหรับฉบับนี้ผมขอหยิบดีมาเล่าเพียงเท่านี้ก่อนนะครับ ไว้ในฉบับต่อไป ผมจะนำรายละเอียดเกี่ยวกับตัวอย่างการการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education มาเล่าสู่กันฟังอีกนะครับ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการศึกษา ชุมชน สังคม และประเทศชาติต่อไป >>>

ภาพจาก : https://sites.google.com/site/stembynuttidab/kherux-khay-sa-tem/rongreiyn-kherux-khay-sa-tem-suksa

เอกสารอ้างอิง

[1] True ปลูกปัญญา, ส.ค.ส. พระราชทาน และ พระราชดำรัส เนื่องในวาระดิถีวันขึ้นปีใหม่, เผยแพร่เมื่อ 28 ธันวาคม 2559, https://www.trueplookpanya.com/knowledge/content/55318/-blog-cul-?fbclid=IwAR1WJmmKY8vDgRswJLPhfenjCNIYPFVX2GKWUDId7MZdzcoinirn2PNZtU

[2] สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, การเปรียบเทียบแนวคิด 4 ศาสตร์ (วิทยาศาสตร์เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์), 2557. http://www.STEMedthailand.org/?knowSTEM

[3] มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาเชียงใหม่, รายงานฉบับสมบูรณ์ผลดำเนินงานของโครงการวิทยาลัยเทคโนโลยีฐานวิทยาศาสตร์ ในระยะที่ 2, 2560.

[4] วิสูตร อาสนวิจิตร, ธีระศักดิ์ อุรัจนานนท์, จัตตุฤทธิ์ ทองปรอน, ฉัตรชัย เลาวกุล และ สุวิชช์ ธนะศาสนวรคุณ, กระบวนการจัดการเรียนรู้ STEM Education ในศตวรรษที่ 21, หนังสือแก้วปัญญา สถาบันถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา, 2563.