



การใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ และทักษะการแก้ปัญหา

ตอนที่ 1

เยาวชนไทยในยุคปัจจุบันยังขาดการฝึกฝนทักษะทางด้านความคิดไม่ที่จะเป็นการคิดสร้างสรรค์เพื่อแก้ปัญหา การคิดสังเคราะห์จากสถานการณ์ปัญหาที่พบ การฝึกฝนอย่างถูกต้องและสม่ำเสมอจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถคิดค้นหาวิธีการหรือแนวทางที่หลากหลายภายใต้กรอบเงื่อนไขของสถานการณ์หรือปัญหาจนสามารถนำแนวทางหรือวิธีการนั้นมาใช้ในการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการในชีวิตประจำวันได้ สาเหตุประการหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนขาดการฝึกทักษะในการคิดคือการจัดการเรียนรู้บางรูปแบบที่ไม่ได้เน้นให้ผู้เรียนฝึกทักษะการคิดสร้างสรรค์และการคิดสังเคราะห์เพื่อนำไปสู่ทักษะการแก้ปัญหาส่งผลให้ผู้เรียนไม่มีแรงกระตุ้นในการคิดไม่สามารถคิดค้นประดิษฐ์สิ่งใหม่ๆ หรือสามารถคิดหาวิธีการมาแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการได้

ดังนั้น การจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะในการคิดสร้างสรรค์และทักษะการแก้ปัญหา คือการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม แต่ละขั้นตอนของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมจะช่วยให้ผู้เรียนฝึกการคิดสร้างสรรค์ และการคิดสังเคราะห์จากสถานการณ์ที่พบเห็นเพื่อนำมารวบรวมและกลั่นกรองข้อมูลจนได้ข้อมูลที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ตลอดจนมีการถ่ายทอดความคิดเพื่ออธิบายและสื่อสารแนวคิดให้ผู้อื่นเข้าใจ โดยแนวคิดที่เกิดจากการดำเนินการตามขั้นตอนของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมแต่ละขั้นเป็นส่วนหนึ่งที่แสดงให้เห็นความคิดสร้างสรรค์และทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียนแต่ละบุคคล นอกจากนี้การใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในการดำเนินการยังมีการใช้ข้อดีความรู้จาก

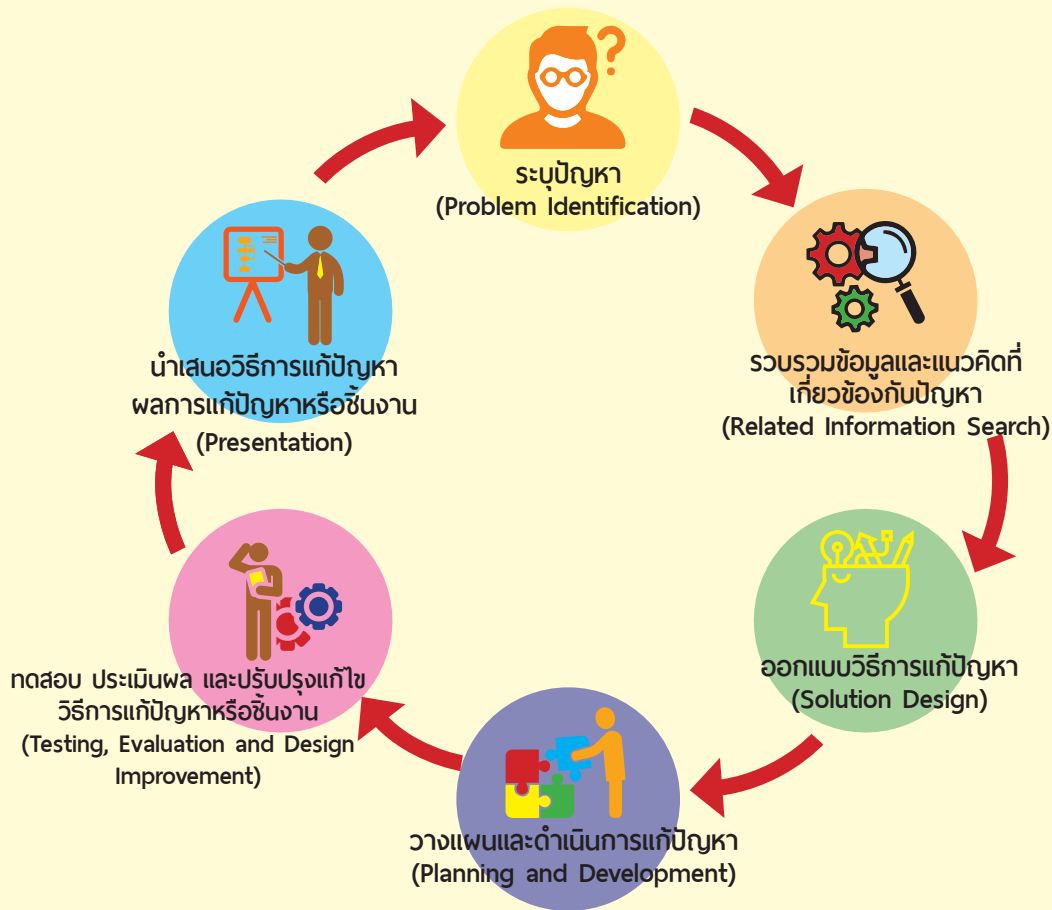
ศาสตร์หลายด้านเช่น ด้านวิทยาศาสตร์ และด้านคณิตศาสตร์ เพื่อประกอบการดำเนินการแต่ละขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการจนได้สิ่งของเครื่องใช้หรือวิธีการ และในบางครั้งสิ่งของเครื่องใช้หรือวิธีการเหล่านี้สามารถพัฒนาการใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ได้อีกด้วย



1. กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design Process)

กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นขั้นตอนที่นำมาใช้ในดำเนินการเพื่อแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการ ซึ่งกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมจะเริ่มโดยการระบุปัญหาที่พบแล้วกำหนดเป็นปัญหาที่ต้องการแก้ไข จากนั้นจึงค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้องและวิเคราะห์เพื่อเลือกวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการแก้ไข เมื่อได้วิธีการที่เหมาะสมแล้วจึงทำการวางแผนและพัฒนาสิ่งของเครื่องใช้หรือวิธีการ เมื่อได้สร้างชิ้นงานหรือวิธีการเรียบร้อยแล้วจึงนำไปทดสอบ ถ้ามีข้อบกพร่องให้ทำการปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้สิ่งของเครื่องใช้หรือวิธีการนั้นสามารถใช้แก้ไขปัญหาหรือสนองความต้องการได้ และในตอนท้ายจะประเมินผลว่าสิ่งของเครื่องใช้หรือวิธีการนั้นสามารถใช้แก้ปัญหาหรือสนองความต้องการได้ตามที่กำหนดไว้หรือไม่

กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมจึงประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้



ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา (Problem Identification)

เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาให้ความสนใจในสิ่งที่พบเป็นปัญหาในชีวิตประจำวันซึ่งสามารถใช้ทักษะการตั้งคำถามด้วยหลัก 5W1H เมื่อเกิดปัญหาหรือความต้องการคำตอบจากหลัก 5W1H ซึ่งประกอบด้วย

Who เป็นการตั้งคำถามที่เกี่ยวข้องกับบุคคลปัญหาหรือความต้องการ

What เป็นการตั้งคำถามว่าอะไรคือปัญหาหรือความต้องการจากสถานการณ์นั้นๆ

When เป็นการตั้งคำถามเกี่ยวกับปัญหาหรือความต้องการของสถานการณ์นั้นว่าจะเกิดขึ้นเมื่อใด

Where เป็นการตั้งคำถามปัญหาหรือความต้องการของสถานการณ์นั้นว่าจะเกิดขึ้นที่ไหน

Why เป็นการตั้งคำถามเพื่อวิเคราะห์สาเหตุว่าทำไมถึงเกิดปัญหาหรือความต้องการ

How เป็นการตั้งคำถามเพื่อวิเคราะห์หาแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหานั้นว่าจะสามารถทำได้ด้วยวิธีการอย่างไร

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search)

ขั้นตอนนี้เป็นการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาหรือความต้องการ เพื่อหาวิธีการที่หลากหลายสำหรับการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการที่กำหนดไว้ในขั้นที่ 1 โดยการค้นหาและรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เช่น สอบถามจากผู้รู้ สืบค้นหรือสำรวจจากสื่อและแหล่งเรียนรู้ต่างๆ ซึ่งการค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหานี้จะเป็นการศึกษาค้นคว้าความรู้ทั้งวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ รวมทั้งศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง จากนั้นนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาวิเคราะห์แล้วสรุปเป็นสารสนเทศและวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการโดยวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการอาจมีได้มากกว่าหนึ่งวิธีจากนั้นจึงพิจารณาและเลือกวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการที่เหมาะสมและสอดคล้องกับปัญหาหรือความต้องการในประเด็นต่างๆ เช่น ข้อดี ข้อเสีย ความสอดคล้อง และการนำไปใช้ได้จริงของวิธีการแต่ละวิธี ดังนั้นวิธีการที่จะถูกพิจารณาคัดเลือกจะอยู่ภายใต้กรอบของปัญหาหรือความต้องการมาเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจเลือก

ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design)

เป็นขั้นตอนของการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการ โดยการประยุกต์ใช้ข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมในขั้นที่ 2 ซึ่งขั้นตอนนี้จะช่วยสื่อสารแนวคิดของการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจโดยผ่านวิธีการต่างๆ เช่น การร่างภาพ และการอธิบาย

ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development)

เป็นขั้นตอนการวางลำดับขั้นตอนการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการ จากนั้นจึงลงมือสร้างหรือพัฒนาชิ้นงานหรือวิธีการ เพื่อนำผลลัพธ์ที่ได้ไปใช้ในขั้นตอนต่อไป

ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement)

เป็นขั้นตอนของการตรวจสอบและประเมินชิ้นงานวิธีการที่สร้างขึ้นว่า สามารถทำงานหรือใช้ในการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการได้หรือไม่ มีข้อบกพร่องอย่างไร และควรปรับปรุงแก้ไขชิ้นงานหรือแบบจำลองวิธีการในส่วใด ควรปรับปรุงแก้ไขอย่างไร แล้วจึงดำเนินการปรับปรุงแก้ไขในส่วนนั้นจนได้ชิ้นงานวิธีการที่สอดคล้องตามรูปแบบที่ออกแบบไว้

ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation)

เป็นขั้นตอนของการคิดวิธีการนำเสนอข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับชิ้นงานหรือวิธีการที่สร้างขึ้นมาเพื่อแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการ

จากที่กล่าวมาข้างต้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 6 ขั้นตอน เป็นแนวคิดที่สามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนได้โดยผู้สอนสามารถพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยนำกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมขั้นที่ 1 ระบุปัญหาเป็นส่วนหนึ่งของขั้นนำของการจัดการเรียนรู้ซึ่งเป็นการกำหนดสถานการณ์ปัญหาให้ผู้เรียน เพื่อที่ผู้เรียนจะได้ทำการวิเคราะห์เพื่อกำหนดปัญหาหรือความต้องการจากสถานการณ์นั้น สำหรับขั้นที่ 2 ถึงขั้นที่ 6 ของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมสามารถจัดอยู่ในส่วนของขั้นพัฒนาผู้เรียน ส่วนขั้นสรุปของการเรียนเป็นการสรุปร่วมกันถึงองค์ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์

คณิตศาสตร์ รวมทั้งศาสตร์อื่นๆ ที่ได้จากการค้นคว้าเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

สรุปได้ว่า การใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นเครื่องมือช่วยในการจัดการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างและพัฒนาการเรียนรู้ของเยาวชนจะช่วยให้เยาวชนได้มีการฝึกทักษะในการคิดอย่างเป็นขั้นตอน ซึ่งเป็นการต่อยอดความรู้ที่มีอยู่เดิมให้ขยายไปจนเกิดมุมมองใหม่ๆ ในการแก้ปัญหานั้นๆ ได้อย่างครบถ้วนและถูกต้อง จนนำไปสู่การพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือวิธีการที่มีความสามารถนำไปแข่งขันในเชิงธุรกิจ และเป็นการเพิ่มความสามารถทางปัญญาของเยาวชนไทยซึ่งเป็นกำลังในการพัฒนาประเทศชาติต่อไปในอนาคต



2. ความคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking)

ความคิดสร้างสรรค์เป็นความคิดที่อาจเกิดขึ้นมาจากจินตนาการของแต่ละบุคคล ความคิดหรือจินตนาการนี้มีความเกี่ยวข้องกับความรู้เดิมของตนเอง ซึ่งความคิดสร้างสรรค์นี้ได้มีผู้ให้นิยามไว้มากมายอาทิเช่น

กิลฟอร์ด (Guilford, 1959: 389) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมองเป็นความสามารถที่จะคิดได้กว้างไกลหลายทิศทางหรือที่เรียกว่าแบบอเนกนัย (Divergent thinking) ซึ่งลักษณะความคิดเช่นนี้ จะนำไปสู่การคิดประดิษฐ์แปลกใหม่ รวมถึงการค้นพบวิธีการแก้ปัญหาได้สำเร็จอีกด้วย และความคิดสร้างสรรค์นี้ประกอบด้วยความคล่อง (Fluency) ความยืดหยุ่น (Flexibility) และความคิดริเริ่ม (Originality)

คนที่คิดลักษณะดังกล่าวได้จะต้องเป็นคนกล้าคิด ไม่กลัวถูกวิพากษ์วิจารณ์และมีอิสระในการคิด

ออสบอร์น (Osborn, 1957: 23) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นจินตนาการประยุกต์ (Applied Imagination) คือเป็นจินตนาการที่มนุษย์สร้างขึ้นเพื่อแก้ปัญหาที่ยากที่มนุษย์ประสบ มิใช่เป็นจินตนาการที่ฟุ้งซ่านเลื่อนลอย โดยทั่วไปความคิดจินตนาการจึงเป็นลักษณะสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ในการนำไปสู่ผลผลิตที่แปลกใหม่และเป็นประโยชน์

ทอร์เรนซ์ (Torrance, 1971: 211) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์คือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นได้โดยไม่มีขอบเขตจำกัด บุคคลสามารถมีความคิดสร้างสรรค์ในหลายแบบและผลของความคิดสร้างสรรค์ที่เกิดขึ้นนั้นมีมากมายไม่มีข้อจำกัดเช่นกัน

จากนิยามดังกล่าวข้างต้นความคิดสร้างสรรค์จึงเป็นความสามารถในการคิดของมนุษย์ที่มีการคิดในหลายแง่มุมที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ต่างๆ จนนำไปสู่การคิดประดิษฐ์สิ่งของเครื่องใช้หรือวิธีการใหม่ๆ โดยความคิดสร้างสรรค์อาจแบ่งได้เป็น 4 ลักษณะดังนี้

1. **ความริเริ่ม (Originality)** เป็นการคิดแปลกใหม่แตกต่างไปจากความคิดเดิม

2. **ความคล่อง (Fluency)** เป็นการคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว และมีปริมาณมากในเวลาจำกัด

3. **ความยืดหยุ่น (Flexibility)** เป็นการคิดหาคำตอบได้หลายประเภทและสามารถดัดแปลงจากสิ่งหนึ่งไปเป็นสิ่งอื่นได้

4. **ความละเอียดลออ (Elaboration)** เป็นการคิดในรายละเอียดเพื่อตกแต่งหรือขยายความคิดหลักให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น


ดังนั้น ในการจัดการเรียนรู้เพื่อฝึกและส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์อาจจำเป็นต้องคำนึงถึงองค์ประกอบต่างๆ ได้แก่ ผู้สอน ผู้เรียน และการออกแบบการเรียนรู้โดยแต่ละองค์ประกอบจะต้องส่งเสริมและมีความสัมพันธ์กันดังนี้

1. **ผู้สอน** ต้องทำหน้าที่ในการออกแบบและจัดการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ โดยผู้สอนจะต้องคำนึงถึงลีลาการเรียนรู้ของผู้เรียน (Learning Styles) เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และใช้ความรู้ที่มีอยู่ผสมผสานกับองค์ความรู้ใหม่จนนำไปสู่การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหา รวมทั้งการที่ผู้สอนต้องสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ที่จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์

2. **ผู้เรียน** เป็นผู้ที่จะได้รับการพัฒนาให้สามารถคิดสร้างสรรค์ผ่านกระบวนการจัดการเรียนรู้ของผู้สอน ซึ่งผู้เรียนจะมีทัศนคติที่ต้องการฝึกพัฒนาความคิดสร้างสรรค์หรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับการที่ผู้สอนเลือกวิธีการที่ใช้ฝึกปฏิบัติได้ถูกต้องและเหมาะสมสำหรับผู้เรียน



3. การออกแบบการเรียนรู้ เป็นการที่ผู้สอนคัดเลือกรูปแบบวิธีการสอนที่จะช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนไม่ว่าจะเป็นการใช้วิธีการตั้งคำถามเพื่อส่งเสริมและฝึกความคิดสร้างสรรค์ให้ผู้เรียนศึกษาและฝึกแก้ปัญหาจากสถานการณ์จำลองการให้ผู้เรียนได้ฝึกสังเกตสิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบตัวของผู้เรียน ซึ่งการฝึกด้วยตัวอย่างวิธีการดังกล่าวข้างต้นจะเป็นสิ่งที่จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์

โดยองค์ประกอบดังกล่าวข้างต้นนี้อาจนำมาใช้พิจารณาร่วมในการเลือกรูปแบบวิธีการสอนซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ด้วย ในตอนต่อไปจะเป็นการนำเสนอทักษะด้านอื่นที่จะเกิดขึ้นเมื่อผู้สอนใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นแนวการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างพัฒนาการเรียนรู้และทักษะของเยาวชน 



บรรณานุกรม

Clinton, Gregory & Hokanson, Brad. (February 2012), Creativity in the training and practice of instructional designers: the Design/Creativity Loops model. *Educational Technology Research and Development*, 60(1), 111-130.

Middleton, Howard. (2005). Creative Thinking, Values and Design and Technology Education. *International Journal of Technology and Design Education*, 15, 61-71.

ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์. (2546). *ความคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วรภัทร์ ภูเจริญ. (2550). *คิดอย่างเป็นระบบและเทคนิคการแก้ปัญหา*. กรุงเทพมหานคร: หจก.สามลดา.

ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). *สะเต็มศึกษา*. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). *ความรู้เบื้องต้นสะเต็ม*. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2560). *แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ.2560-2564)*. สืบค้นเมื่อ 15 กันยายน 2560, จาก http://www.nesdb.go.th/ewt_news.php?nid=6420.

สำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัยจังหวัดนครราชสีมา. สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ. หนังสือเรียนรายวิชาเลือกสาระทักษะการเรียนรู้วิชา แก้ปัญหาด้วยกระบวนการคิดเป็น (ทร 23021) ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น หลักสูตรการศึกษานอกระบบระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. 2559. สืบค้นเมื่อ 7 มกราคม 2559, จาก http://202.143.165.163/ebook_think/.

สุรเชษฐ์ ไชยอุปละ. *ความคิดสร้างสรรค์กับกระบวนการเทคโนโลยี*. เอกสารประกอบ “การประชุมเสวนาวิชาการเรื่อง ความคิดสร้างสรรค์กับการออกแบบและเทคโนโลยี”. กรุงเทพมหานคร.

สุรเชษฐ์ ไชยอุปละ. *ความคิดสร้างสรรค์กับการออกแบบและเทคโนโลยี*. เอกสารประกอบ “การประชุมเสวนาวิชาการเรื่อง ความคิดสร้างสรรค์กับการออกแบบและเทคโนโลยี”. กรุงเทพมหานคร.