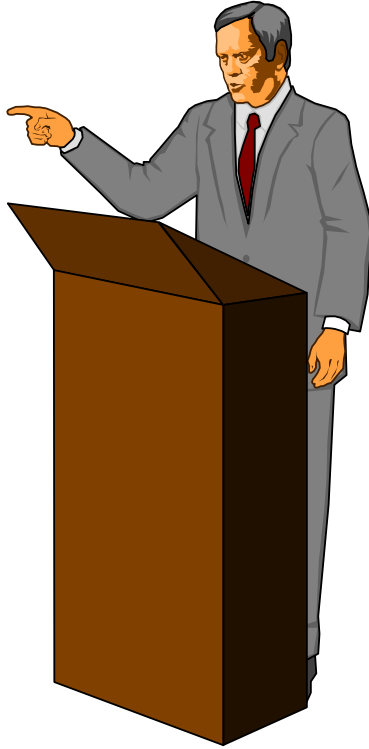


การคิดเชิงระบบ (System Thinking)



by

Assoc. Prof. Dr. Krismant Whattananarong

Ph.D.(Vocational/Technical Education-Instructional System Technology)

Faculty of Technical Education

King Mongkut's Institute of Technology North Bangkok

เอกสารประกอบการบรรยาย DVT Extension Officer Training on Planning and Monitoring of Training
15-26 June 1998. Agriculture Engineering Training Center (AETC), Bangpoo, Pathum Thani, Thailand

การคิดเชิงระบบ (System Thinking)

โดย รองศาสตราจารย์ ดร. กฤษมันต์ วัฒนานรงค์

บทนำ

เมื่อมีสิ่งใดสิ่งหนึ่งผิดพลาดเกิดขึ้น สิ่งที่มีมักจะได้อินจากผู้บริหารที่ตำหนิความผิดพลาดที่เกิดขึ้นว่า “ทำงานไม่เป็นระบบ” หรือเมื่อเราขับรถอยู่บนถนนพบเห็นการชูดถนนฝั่งที่ระบายน้ำเสีย อีกไม่กี่เดือนต่อมาก็ขุดที่เดิมอีก คราวนี้ฝั่งสายไฟฟ้า เรามักตำหนิอยู่ในใจว่า “ทำงานไม่เป็นระบบ” ไม่รู้จักประสานงานกันให้ดีระหว่างหน่วยงานต่าง ๆ ที่จะต้องชูดถนนตรงนี้ และแม้แต่ครู-อาจารย์ เมื่อตรวจงานของนักศึกษายังตำหนิว่าเขียนรายงานอย่างไม่เป็นระบบ สิ่งทั้งหลายที่เกิดขึ้นอีกมากมายที่เป็นปัญหามักจะถูกโยนไปให้ “ระบบ” เป็นตัวสร้างปัญหา ทั้ง ๆ ที่ตัวระบบเองนั้นเกิดขึ้นจากคนที่คิดระบบให้ออกมาสามารถทำงานได้อย่างดี ฉะนั้น การคิดเชิงระบบจึงมีความสำคัญในการวางแผน ทำให้สามารถทำงานบรรลุผลและสำเร็จ อย่างราบรื่น เรียบร้อยรวดเร็ว และร่วมกันทำ การวางแผนการทำงานจึงเริ่มต้นที่ความสามารถในการคิดก่อน

ความหมายและความสำคัญ

การคิดเชิงระบบ (System Thinking) หมายถึง การคิดสิ่งหนึ่งสิ่งใดก็ตามโดยพิจารณาเห็นความสัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบในตัวของมันเอง แนวคิดลักษณะนี้เป็นไปตามแนวคิดของทฤษฎีระบบ (System Theory) ที่ว่า “สิ่งทั้งหลายที่อยู่ใน เอกภพ หรือ จักรวาล (The Universe) ไม่ว่าจะเล็กหรือใหญ่ ล้วนเป็นส่วนหนึ่งของหน่วยระบบทั้งสิ้น” คุณสมบัติของความเป็นระบบจึงมีทั้งส่วนที่เป็นปัจจัยนำเข้า (Inputs) ส่วนกระบวนการ (Processes) และส่วนผลผลิต (Outputs) มีขอบเขตในแต่ละหน่วยของระบบ และผลจากหน่วยหนึ่งจะไปเป็นปัจจัยนำเข้าของอีกหน่วยหนึ่งหรือแม้แต่ระบบทั้งระบบเองก็จะเป็นส่วนหนึ่งของในระบบที่ใหญ่ขึ้น การคิดเชิงระบบจึงต้อง เข้าใจความเชื่อในแนวคิดนี้เป็นพื้นฐานเสียก่อน จึงจะทำให้การคิดเชิงระบบสามารถดำเนินการได้ด้วยดี ถ้าไม่เชื่อว่าทุกสิ่งทุกอย่างเป็นระบบและมองไม่เห็นความเป็นระบบหรือเป็นส่วนหนึ่งของระบบใด ๆ แล้วจะเป็นอุปสรรคของการคิดเป็นอย่างมาก ทฤษฎีระบบตามแนวคิดดังกล่าวแบ่งระบบทั้งหลายทั้งปวงในจักรวาล (The Universe) ออกเป็น 2 ประเภท และแต่ละประเภทยังแยกออกไปได้อีกดังต่อไปนี้

1. ระบบของธรรมชาติ (Natural System) เป็นระบบที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติหรือธรรมชาติเป็นผู้สร้าง ซึ่งยังสามารถแบ่งออกได้เป็นประเภทย่อย ๆ อีกได้แก่

1.1 ระบบกายภาพ (Physical System) เป็นหน่วยระบบที่รวมถึงสสารและพลังงานที่อยู่รอบ ๆ ตัวเรา

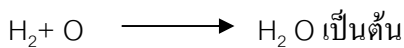
1.2 ระบบปฏิบัติการ (Intersectional System) เป็นการกระทำต่อกันระหว่างปัจจัยนำเข้าของแต่ละหน่วยระบบ ซึ่งจะปรากฏอยู่ในลักษณะของความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่าง ๆ เป็นระบบที่นักวิทยาศาสตร์สนใจเพื่อหาความสัมพันธ์และคิดออกมาเป็นสูตรได้ด้วย

2. ระบบที่มนุษย์สร้างขึ้น (Man-made System) เกิดจากมนุษย์สร้างขึ้นจะจงใจ หรือไม่จงใจก็ตามสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นจะมีความเป็นระบบติดตัวมาด้วยเสมอ แม้แต่การก่อสร้าง ซึ่งดูเหมือนไม่มีระบบแต่ท่ามกลางความไม่มีระบบและไร้ระเบียบนั้นจะมีระบบของมันอยู่ ระบบที่มนุษย์สร้างขึ้นแบ่งได้เป็น 3 ประเภทได้แก่

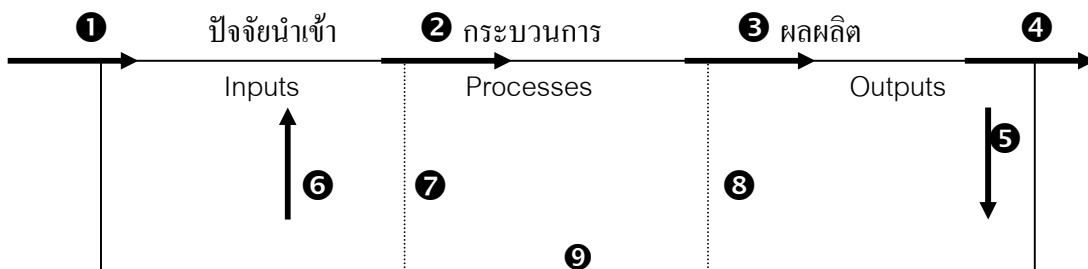
2.1 ระบบกายภาพ (Physical System) เช่นเดียวกับ ระบบกายภาพของธรรมชาติ เพียงแต่มนุษย์เป็นผู้ทำขึ้น

2.2 ระบบปฏิบัติการ (Interactional System) เช่นเดียวกับระบบปฏิบัติการของธรรมชาติ เพียงแต่มนุษย์เป็นผู้ทำขึ้น

2.3 หน่วยระบบความคิด (Ideational System) ซึ่งมีทั้งส่วนที่เกี่ยวกับระบบกายภาพ และระบบปฏิบัติการ เช่น ถ้าเป็นระบบกายภาพก็จะคิดว่าดาวอังคารมีลักษณะอย่างไร ขนาดเท่าไร รวมทั้งสิ่งที่เป็นความรู้สึกด้วย เช่น บาบ บุญ ฟี วิญญาณ เป็นต้น และถ้าเป็นระบบความคิดที่เกี่ยวกับระบบปฏิบัติการ ก็จะคิดเกี่ยวกับการที่ $1 + 2 = 3$ การคิดจะไม่มุ่งเน้นที่ 1 หรือ 2 หรือ 3 แต่จะดูที่อาการรวมตัวกันของ 1 และ 2 หรือการนำเอากรดและด่างมารวมกันจะได้เกลือกับน้ำ นั้น แนวคิดจะมุ่งไปที่การรวมตัวกันของกรดและด่าง มากกว่าตัวกรด ด่างหรือ ผลที่ได้ คือเกลือกับน้ำ แต่จะมุ่งหาสิ่งที่เกิดขึ้นหรือปฏิบัติการ และหน่วยความคิดนี้ทำให้เกิด “สูตร” ทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ขึ้น โดยมีสัญลักษณ์เพื่อแสดงถึงความมีปฏิริยาของระบบที่แสดงความเป็นไปของสูตร เช่น สูตรของน้ำ คือ



ดังนั้นในระบบหนึ่งๆ ที่เป็นระบบความคิดจึงเป็นการแสดงการทำงานของสิ่งที่อยู่ภายในหน่วยระบบมีปัจจัยนำเข้า มีกระบวนการทำงาน มีผลผลิต และมีขอบเขตของหน่วยระบบลักษณะของหน่วยระบบในฐานะที่เป็นหน่วยทำงาน (A system is a working unit) มีดังนี้



แผนภาพแสดงลักษณะของระบบในฐานะที่เป็นหน่วยงาน

สัญลักษณ์ ลูกศรและเส้นในแผนภาพมีความหมาย ดังนี้

ลูกศร 1 แสดงปัจจัยนำเข้าซึ่งถูกนำเข้ามาสู่หน่วยระบบ

ลูกศร 2 แสดงการเคลื่อนที่ไปสู่กระบวนการทำงาน

ลูกศร 3 แสดงการเคลื่อนที่ไปเกิดเป็นผลผลิตหลังจากเกิดกระบวนการทำงาน

ลูกศร 4 แสดงผลผลิตที่หลุดออกไปนอกหน่วยระบบและพร้อมจะเป็นปัจจัยนำเข้าของหน่วยระบบอื่น

ลูกศร 5 แสดงผลผลิตที่ไม่หลุดออกไปจากหน่วยระบบแต่อาจวกกลับมาเป็นปัจจัยนำเข้าอีก

ลูกศร 6 แสดงปัจจัยนำเข้าซึ่งมาจากภายในของระบบเองเช่นมาจากลูกศร 5

ลูกศร 7 , 8 แสดงเส้นแบ่งระหว่างขั้นตอนปัจจัยนำเข้าเคลื่อนไปสู่กระบวนการและไปยังผลผลิต

ลูกศร 9 แสดงขอบเขตของหน่วยระบบ

ความคิดเชิงระบบจึงมีจุดเน้น ดังนี้

1. หน่วยระบบเป็นหน่วยทำงานมีผลผลิต มีกระบวนการ มีปัจจัยนำเข้า และมีขอบเขตของหน่วยนั้น

2. หน่วยระบบหนึ่ง ๆ เป็นหน่วยย่อยของอภิระบบ ผลผลิตรวมของหน่วยระบบหนึ่ง เกิดจากการทำงานของระบบย่อย ๆ ในสังกัด เช่น ถ้าโรงเรียนเป็นระบบใหญ่ ผู้สำเร็จการศึกษาเป็นผลผลิตที่เกิดจากระบบย่อย ๆ เช่นระบบการรับสมัคร ระบบการเรียนการสอน ระบบการสอบ เป็นต้น

3. ผลผลิตของหน่วยระบบหนึ่ง ๆ เมื่อเกิดขึ้นแล้วจะเคลื่อนไหลไปเป็นปัจจัยนำเข้า ให้ระบบอื่น ๆ ที่อยู่ถัดไป เช่น ผู้สำเร็จการศึกษาจากวิทยาลัยอาชีวศึกษาเป็นผลผลิตของระบบอาชีวศึกษาที่จะเคลื่อนไหลไปเป็นปัจจัยนำเข้าของระบบการผลิตให้แก่โรงงานและสถานประกอบการ

4. แต่ละสิ่งมีความเป็นหน่วยระบบในมิติต่าง ๆ กัน ในเวลาเดียวกัน หมายถึง ในขณะที่สิ่งหนึ่งเป็นหน่วยของระบบในทิศทางหนึ่ง สิ่งนั้นก็ยังเป็นหน่วยระบบในทิศทางอื่นด้วย แต่ละทิศทางของความเป็นหน่วยระบบเรียกว่าหนึ่งมิติระบบ (A System Dimension) ดังนั้น แต่ละสิ่งจึงมีความเป็น “พหุมิติระบบ” (Multi-System Dimension) ในเวลาเดียวกันด้วย เช่น DVT Extension Officers แต่ละท่านเป็นหน่วยในระบบของอาชีวศึกษาไทย มีภารกิจเป็นกำลังของระบบอาชีวศึกษา มีผลผลิต มีกระบวนการทำงาน และมีปัจจัยนำเข้า ในขณะเดียวกันก็ยังเป็นหน่วยระบบเสียภาษีให้แก่รัฐ เป็นหน่วยระบบลูกค้าของธนาคารและอื่น ๆ อีกมาก รวมทั้ง การเป็นสิ่งมีชีวิตก็เป็นระบบชีวิตที่มีกระบวนการทำงานภายในระบบ คือการสันดาปย่อยอาหารในร่างกายมีปัจจัยนำเข้า เช่น อาหาร น้ำ อากาศ และอื่น ๆ ที่จำเป็นต่อการดำรงความมีชีวิตของระบบชีวิตอยู่ด้วย โดยทั่วไปคนมักจะมีความคิดและความเชื่อพื้นฐานเป็นระบบอยู่แล้ว แต่จะมีระดับของความมากน้อยและความสามารถในการมองเห็นในระดับของความซับซ้อนมากน้อยเพียงแตกต่างกัน การคิดเชิงระบบแบ่งออกเป็น 2 ระดับ ได้แก่ การคิดเชิงระบบโดยอ้อม กับการคิดเชิงระบบโดยตรง

การคิดเชิงระบบโดยอ้อม

การคิดเชิงระบบโดยอ้อม เป็นพฤติกรรมทางสมองของมนุษย์ที่กระทำกับวัตถุทางความคิด (Object of Thinking) ซึ่งอยู่ในสมองขณะทำการคิด สิ่งเหล่านี้อาจจะสะท้อนมาจากโลกของความจริง หรือสร้างจินตนาการเองโดยยังไม่มีสิ่งนั้นในโลกความจริงเลยก็ได้การคิดเชิงระบบโดยอ้อม เป็นการคิดโดยใช้วิธีคิดพื้นฐานทั่วไป เพียงแต่มีการคำนึงถึง สิ่งนั้นว่ามีความเป็นระบบ เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ และรวมถึงการคิดประเมินค่า การคิดที่กระทำกับวัตถุทางความคิดที่ทำอยู่นั้น ที่มีความเป็นหน่วยระบบหรือหลายหน่วยระบบแล้วแต่ลักษณะของการคิดซึ่งจำแนกได้ ดังนี้

1. Concepts Formation Thinking เป็นการคิดเพื่อก่อให้เกิดความคิดรวบยอดหรือ มโนทัศน์ของสิ่งต่าง ๆ เช่น รถยนต์ ดวงจันทร์ แรงดึงดูดของโลก ความร้อน ความรัก ผี และอื่น ๆ แต่ละสิ่งเหล่านั้นเป็นหนึ่งหน่วยหรือหลายหน่วยระบบที่ถือว่าเป็นการคิดเชิงระบบโดยอ้อมเพราะถ้ามีแนวโน้มที่จะมีการคิดต่อไปหรือทำต่อไป จะถูกอิทธิพลของความเป็นระบบของสิ่งนั้นมาเป็นตัวชี้แนะ เช่น ถ้าต้องการจะมีรถยนต์ไว้ใช้สักคันในบ้าน ต้องเตรียมตัวจัดการกับความเป็นระบบของรถยนต์ เช่น ต้องมีที่จอด ต้องเติมน้ำมัน ต้องมีการซ่อมบำรุง เป็นต้น ซึ่งถ้าคำนึงถึงความเป็นระบบแต่เริ่มต้นจะทำให้ไม่มีปัญหาในการใช้รถยนต์ภายหลัง

2. Concepts Association Thinking เป็นพฤติกรรมการคิดเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์ตั้งแต่ 2 สิ่งขึ้นไป ในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง เช่น ความเหมือนกัน ความแตกต่างกัน หรือแรงดึงดูดระหว่างกัน ปฏิกริยาต่อกัน และแม้แต่ความเป็นญาติกันในทางสังคมวิทยา และถ้าการคิดครั้งนั้นผู้คิดได้คำนึงว่าความสัมพันธ์ดังกล่าวเป็นหน่วยระบบก็ถือว่าเป็นการคิดเชิงระบบโดยอ้อมและจะมีผลทำให้ทำที่หรือความสัมพันธ์ดังกล่าวเป็นไปในทิศทางของทฤษฎีระบบ เช่น ถือว่าความสัมพันธ์นั้น เกิดมาจากปัจจัยนำเข้าคือมโนทัศน์ต่างๆ ที่มีอยู่มาเชื่อมโยงกันมีกระบวนการทำงานคือการเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์เหล่านั้น และมีผลผลิตคือ ความสัมพันธ์ที่ได้ ความสัมพันธ์อาจนำไปให้เกิดการทำงานร่วมกัน ทำธุรกิจซึ่งกันและกัน ส่วนปัจจัยนำเข้าซึ่งเป็นมาโนทัศน์ในแต่ละอย่างต้องรักษาไว้ถ้าไม่ต้องการให้ความสัมพันธ์เปลี่ยนแปลงไป เช่น ในสังคมมนุษย์จะมีขนบธรรมเนียมประเพณีในรอบปี เพื่อดำรงความสัมพันธ์ที่พึงประสงค์ไว้ระหว่างสมาชิกในครอบครัวระหว่างคนกับสถาบันหลักของชาติ เช่น วันสงกรานต์ วันตรุษจีน วันเฉลิมพระชนมพรรษา เป็นต้น

3. Concept Classification Thinking เป็นการคิดจำแนกระดับขั้นของความคิดรวบยอดหรือมโนทัศน์ เช่น จำแนกเป็นชั้น ๆ เป็นหมวด ๆ เป็นรายการ ๆ เช่น กระทรวงศึกษาธิการ จำแนกเป็น กรมต่าง ๆ และจำแนกจากกรมออกเป็นกองต่าง ๆ ลงไปอีกชั้นหนึ่งอาจจะจำแนกในลักษณะอื่น ๆ ตามจุดประสงค์ต่าง ๆ ถ้าการคิดจำแนกสิ่งหนึ่งสิ่งใดนั้น ผู้คิดคำนึงว่าสิ่งนั้นเป็นหน่วยระบบ ก็เรียกว่าเป็นการ

คิดเชิงระบบโดยอ้อม การคิดในมิติแรกๆ ของระบบงานในกระทรวงศึกษาธิการแยกตามสายงานการบังคับบัญชา แต่ถ้าใช้อีกมิติที่หนึ่งของการคิดโดยใช้เกณฑ์ในการจำแนกแตกต่างออกไป เช่น คำนึงถึงการใช้ชีวิตของคนในกระทรวงศึกษาธิการ การเดินทาง หนี้สินของข้าราชการ ผู้ที่สามารถจำแนกการคิดในเชิงระบบให้ตรงกับจุดประสงค์นั้น ๆ ก็จะทำให้มองเข้าถึงระบบหนึ่ง ๆ นั้น ได้หลายมิติระบบ

4. Concept Comparison Thinking เป็นการคิดหาความเหมือนหรือ ความแตกต่างโดยใช้ มโนทัศน์อย่างหนึ่งเป็นฐานของการเปรียบเทียบ เช่น รถเก่า กับรถใหม่ และถ้ามีการเปรียบเทียบ โดย คำนึงถึงว่ารถเก่า และรถใหม่ ล้วนเป็นหน่วยระบบมีการทำงานมีปัจจัย มีกระบวนการมีผลผลิตแล้วถือว่าเป็นการคิดเชิงระบบโดยอ้อม เช่น รถเก่า และรถใหม่ ในแง่ของผลผลิต เช่น ความสะดวกสบาย ว่างใจ ได้ แล้วอาจต้องเปรียบเทียบกับปัจจัยนำเข้า ได้แก่ เงินที่ต้องจ่ายไป ดอกเบี้ยที่ต้องเสียให้กับรถเก่าเทียบกับรถใหม่ การคิดเปรียบเทียบลักษณะนี้เป็นการคิดเชิงระบบการเปรียบเทียบ

5. Concept Analysis Thinking เป็นการคิดจำแนกคล้ายกับแบบที่กล่าวมาแล้ว แต่ความแตกต่างอยู่ที่การคิดแบบนี้เป็นการวิเคราะห์เชิงโครงสร้างไม่มีเพียงพอเพื่อจำแนกแบ่งเป็นชั้นๆ พวกๆ แต่ผู้คิดจะคำนึงถึงความเป็นหน่วยของระบบที่กำลังวิเคราะห์หรือวิเคราะห์เพื่อทราบความเป็นไปของระบบนั้น ๆ ถือว่าเป็นความคิดวิเคราะห์เชิงระบบโดยอ้อม เช่น วิเคราะห์ว่าในหน่วยของระบบนี้มีอะไรบ้างเป็นปัจจัยนำเข้า อะไรเป็นกระบวนการ และอะไรเป็นผลผลิต หรือมิติของระบบนี้ที่สำคัญ ๆ มีอะไรบ้าง เป็นต้น

6. Concept Synthesis Thinking เป็นการคิดเพื่อหลอมรวมมโนทัศน์หลาย ๆ อย่างเข้าด้วยกันเป็นอย่างเดียว หรือชิ้นใหม่อันหนึ่ง ถ้าคิดว่าแต่ละรายการที่นำมาใช้เป็นมโนทัศน์ในการคิด และมโนทัศน์ใหม่ที่เกิดขึ้นเป็นหนึ่งหน่วยของระบบก็คือว่าเป็นการคิดเชิงระบบโดยอ้อม เช่น โครงการ (DVT Dual Vocational Training) นำเอาคนจากหลายที่มาทำงานร่วมกัน ถ้าคำนึงว่าแต่ละคนมีความเป็นหน่วยระบบในตัวเองด้วย นอกจากเป็นหน่วยของระบบในโครงการนี้ เขาหรือเธอยังมีระบบอื่น ๆ เช่น เป็นอาจารย์ของวิทยาลัยเทคนิค วิทยาลัยอาชีวศึกษา เป็นพ่อ แม่ ลูก เป็นนักศึกษา กำลังเรียนต่อปริญญาเอก หรือเป็นลูกหนี้ของธนาคารอยู่ เป็นต้น

7. Inductive Thinking เป็นการคิดอุปมาสร้างหลักการ โดยมุ่งเอาคุณสมบัติ (Attribute) ที่เหมือน ๆ กันนำมาตั้งเป็นหลักการ เช่น น้ำมีอยู่ทั่วไปในโลก แต่มีคุณสมบัติเหมือนกันคือมีจุดเยือกแข็งที่ 0°C จุดเดือดที่ 100°C ประกอบด้วย ไฮโดรเจน กับ ออกซิเจน ตามสูตร $H_2 + O \longrightarrow H_2O$ ส่วนคุณสมบัติอื่น ๆ ที่ไม่เหมือนกันตัดทิ้งไป เช่น สี กลิ่น รส แล้วนำมาสรุปเป็นหลักการ (Principle)

8. Deductive Thinking การคิดแบบอนุมานประยุกต์จากหลักการเพื่อหาข้อสรุปว่าแต่ละกรณี นั้นตรงหรือไม่ตรงหลักการที่มีอยู่แล้ว การคิดแบบนี้ใช้มากในการพิจารณาของศาลในงานตุลาการ เช่น ในกฎหมายอาญามาตรา 289 ระบุว่า ผู้ใดเจตนา ฆ่า ผู้อื่นมีโทษประหารชีวิต นี่คือ หลักการ และมี

เหตุการณ์หนึ่งพิสูจน์ได้ว่านาย ก. ใช้ไม้หน้าสามตีนาย ข. ตาย เพราะฉะนั้นสรุปว่า นาย ก. ต้องรับโทษ ตามมาตรา 289 คือประหารชีวิต แต่ถ้าคำนึงถึงความเป็นหน่วยของระบบของเหตุการณ์ปรากฏว่าขณะที่ นาย ก. ตี นาย ข. นั้น นาย ข. กำลังยกปืนขึ้นจะยิงเจ้านายของ นาย ก. ถึงแม้ นาย ก. จะมีเจตนาฆ่า นาย ข. ก็จริง แต่มีเจตนาปกป้องชีวิตเจ้านายของนาย ก. ด้วยเจตนาทั้ง 2 ประการ เป็นปัจจัยนำเข้าสู่ของหน่วย ระบบการฆ่า นาย ข. ผลผลิต คือ นาย ข. ตาย เจ้านายของ นาย ก. รอดชีวิต และนาย ก. ต้องขึ้นศาล การตัดสินคดีจะแตกต่างกันไป ถ้าผู้พิพากษาไม่คำนึงถึงความเป็นหน่วยระบบของเหตุการณ์ นาย ก. ฆ่า นาย ข. ครั้งนี้

9. Creative Thinking เป็นการคิดสร้างสรรค์สิ่งใหม่จากสิ่งที่มีอยู่แล้วเป็นส่วนประกอบ เช่น การออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ การออกแบบบ้านพักอาศัย ถ้าคำนึงถึงความเป็นหน่วยของระบบในแต่ละรายการของวัตถุดิบที่นำมาใช้จะเป็นการคิดที่เป็นระบบโดยอ้อม เช่น การสร้างบทเรียน CAI (Computer-Assisted Instruction) ให้มีการใช้สี ขนาดตัวอักษร ที่เหมาะสม เพื่อให้ผู้เรียนไม่มีความเมื่อยล้าดวงตาหรือทำลายระบบการเห็น สามารถใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ทุกรุ่น ผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันก็สามารถเรียนได้ตามความสามารถของตน หรือถ้าจะออกแบบบ้าน ส่วนประกอบที่เป็นไม้ของบ้านเป็นหน่วยที่ง่ายไม่ควรอยู่นอกชายคาและบ้านพักอาศัยเป็นหน่วยระบบที่มีผลผลิต คือการอาศัยอยู่ในบ้านอย่างสะดวกสบายของคนในบ้านจำเป็นต้องมีปัจจัยนำเข้าที่เหมาะสม เช่น จำนวนคน การถ่ายเทของอากาศ ความปลอดภัย เป็นต้น

10. Evaluative Thinking การคิดแบบประเมิน เป็นการตัดสินคุณค่าของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยเทียบกับเกณฑ์คุณค่าของอีกสิ่งหนึ่ง เช่น การประเมินการสอนครูถ้าการประเมินโดยคำนึงถึงความเป็นระบบของการสอนในวิชาที่ตนสอน จะพิจารณาถึงปัจจัยนำเข้าที่อยู่ในระบบ การสอนของตน เช่น ตัวครูเอง วัสดุ อุปกรณ์ สื่อการสอน ตำราเรียน หรือแม้แต่บรรยากาศและการรบกวนจากภายนอก ก็จะทำให้มีการประเมินที่ได้ผลมากกว่าการประเมินที่ไม่คำนึงถึงความเป็นหน่วยของระบบการสอนวิชานี้

การคิดเชิงระบบโดยตรง

การคิดเชิงระบบโดยตรง เป็นการคิดที่เกิดจากผู้คิดมีความเชื่อในทฤษฎีระบบอยู่ก่อนแล้วและถือว่า สิ่งที่คิดนั้น (Object of Thinking) เป็นหน่วยระบบหน่วยหนึ่ง ถ้าไม่มีความเชื่อในเรื่องของทฤษฎีระบบอยู่ก่อนการที่จะมีความคิดเชิงระบบโดยตรงจะทำได้ยาก การคิดเชิงระบบโดยตรง เป็นการคิดที่พิจารณาถึง วัตถุประสงค์ โดยพิจารณาออกเป็นองค์ประกอบในเชิงระบบ เพื่อรู้และเข้าใจหน่วยระบบ เช่น คิดเพื่อมองเห็นและเข้าใจกระบวนการของระบบหนึ่งคิดเพื่อวิเคราะห์และประเมินหน่วยของระบบ และคิดเพื่อออกแบบและก่อตั้งหน่วยระบบ เป็นต้น การคิดเชิงระบบโดยตรง สามารถแบ่งออกได้เป็นรูปแบบต่าง ๆ ดังนี้

1. Thinking for Knowing and Understanding a System เป็นการคิดเพื่อรู้และเข้าใจ หน่วยระบบในสิ่งต่าง ๆ โดยมองถึงความเป็นระบบในตัวเองของมันเองเป็นหน่วยงานจริง เช่น คิดว่าทำงานอะไร มีปัจจัยนำเข้าอะไรบ้าง มีกระบวนการอย่างไร อะไรเป็นผลผลิต ประกอบไปด้วยอนุระบบหรือระบบย่อย ๆ อะไรบ้าง และผลผลิตของระบบนำไปสู่ปัจจัยนำเข้าของระบบอะไรต่อไป ถ้าได้รู้และเข้าใจครบถ้วนตามประเด็นเหล่านี้ จะทำให้เกิดความแตกฉาน ในความคิดและความเข้าใจในสิ่งที่คิดนั้นอย่างดี รวมทั้งยังทำให้การจดจำ (Memory and Recall) ของสิ่งนั้นดีด้วย ในทางการศึกษา ถ้าผู้สอนมองการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ คิดอย่างเป็นระบบ จะมีวิธีการสอนที่ทำให้ผู้เรียนมีความแตกฉานในความรู้ได้ดี เช่น ถ้าจะสอนเรื่อง “น้ำ” คำถามที่ไม่ควรถามนักเรียนแต่เพียงว่า “น้ำคืออะไร?” ซึ่งนักเรียนจะตอบตามหนังสือเรียนที่ว่าไว้ แต่ถ้าถามว่า น้ำเกิดจากปัจจัยนำเข้าอะไรบ้าง มีกระบวนการเกิดน้ำอย่างไร เมื่อกินน้ำแล้ว น้ำเป็นปัจจัยนำเข้าให้กับระบบอะไรได้ต่อไป ก็จะเป็นการสร้างนิสัยการคิดเชิงระบบขึ้นเกี่ยวกับน้ำ ตลอดไป และเมื่อมีปัญหาเรื่องน้ำเกิดขึ้น เช่น น้ำไม่เพียงพอ น้ำมาก น้ำเน่า ก็จะสามารถหาทางแก้ไขได้ เป็นต้น

2. Thinking for Analyzing and Evaluation a System เป็นการคิดวิเคราะห์และประเมิน หน่วยระบบผู้คิดมีจุดประสงค์ในการจำแนกส่วนประกอบในการทำงานของหน่วยระบบและประเมินค่าประสิทธิภาพ ประสิทธิผล ตลอดจน ปฏิสัมพันธ์กับหน่วยระบบข้างเคียงว่าเป็นอย่างไร เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงแก้ไขหน่วยระบบให้ดีขึ้น เช่น การวิเคราะห์ต้นทุน – กำไร (Cost-Benefit Analysis) การวิเคราะห์หลักขณะนี้ใช้ในแวดวงของวิชาการศึกษา เช่น การวิเคราะห์หลักสูตร ประเมินหลักสูตรโดยการมองอย่างเป็นระบบ เช่น การใช้แบบแผนการประเมินหลักสูตรแบบ CIPP ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ในฐานะที่เป็นระบบอย่างหนึ่ง โดยการวิเคราะห์ บริบททั่วไป (Context) ปัจจัยนำเข้า (Input) กระบวนการ (Process) และผลผลิต (Product) คำที่เรียกใช้ในการคิดวิเคราะห์เชิงระบบโดยตรงอาจมีหลายคำ เช่น System Analysis หรือ การวิเคราะห์หน่วยระบบ System Analysis หรือ การวิเคราะห์เชิงระบบ และ Project Evaluation หรือ การประเมินโครงการ เป็นต้น การวิเคราะห์หรือการคิดในแนวที่ยึดถือการเป็นระบบของหน่วยที่จะวิเคราะห์หรือวัตถุทางความคิดขณะนั้น

3. Thinking for Designing and Establishing a System เป็นการคิดเพื่อออกแบบหรือก่อตั้ง หน่วยระบบ ผู้คิดประสงค์จะออกแบบหรือก่อตั้งสิ่งใดสิ่งหนึ่งขึ้นมา เช่น การคิดระบบประกันคุณภาพในสถานศึกษา ผู้คิดต้องคิดอย่างเป็นระบบที่กำหนดปัจจัยต่าง ๆ ที่เป็นตัวนำเข้าสู่การประกันคุณภาพ กระบวนการของการประกันคุณภาพ และผลที่ได้จากการประกันคุณภาพและในระหว่างการดำเนินการจะต้องมีระบบอื่นมาประสาน เช่น ระบบตรวจสอบ ระบบประเมินและปัจจัยต่าง ๆ อาจมีมิติระบบที่

หลากหลายได้ด้วย การคิดเชิงระบบเหล่านี้ เป็นความสามารถที่นักวิชาการในสถาบันอุดมศึกษากำลังทำอยู่ ส่วนการคิดเชิงระบบโดยตรงในลักษณะนี้ที่มีให้พบเห็นทั่วไป เช่น การคิดสร้างโรงงานผลิตสินค้า ขายอาหาร โรงพยาบาล เป็นต้น ล้วนเป็นการคิดที่ต้องติดตั้งระบบขึ้นทั้งหมด ถ้าขาดการคิดเชิงระบบที่ดี จะไม่สามารถทำให้หน่วยของระบบ หรืองานสามารถดำเนินไปได้ การออกแบบระบบบางครั้งเรียกว่า System Design ได้แก่ การออกแบบโรงงาน การออกแบบเครื่องจักร ออกแบบระบบคอมพิวเตอร์ เป็นการเริ่มต้นของการคิดเชิงระบบก่อนที่จะสร้างระบบขึ้นมา หรือเรียกว่า System Establishment ซึ่งเป็นขั้นตอนต่อไปของการวางแผน เพื่อให้ระบบที่คิดขึ้นสามารถดำเนินไปได้อย่างดี

สรุป

การคิดเชิงระบบ มีความสำคัญต่อการวางแผนงานและการดำเนินงาน เพราะโครงสร้างของความคิดจะบ่งบอกถึงรูปลักษณะหรือลักษณะของงานที่จะออกมา รวมทั้งยังเป็นเครื่องทำนายความสำเร็จของงาน หรือความสัมฤทธิ์ผลของงานได้อย่างดี ประโยชน์ของการคิดเชิงระบบนอกจากจะทำให้ขจัดปัญหาต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นและถูกประนามว่า “ทำงานไม่เป็นระบบ” หรือ “คิดไม่เป็นระบบ” แล้ว ยังช่วยให้โครงสร้างทางปัญญาของผู้คิดสามารถวินิจฉัยปัญหาที่ซับซ้อนได้ดี การดำเนินการวางแผนงานที่ซับซ้อนจึงต้องใช้โครงสร้างของความคิดจากคนที่มีความคิดเชิงระบบเป็นฐานของการคิดและเชื่อว่า สรรพสิ่งทั้งหลายในโลกล้วนเป็นหน่วยของระบบในจักรวาลทั้งสิ้น

เอกสารเพื่อการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม

- Belinski, D. *Systems Analysis*. Mass.: MIT Press, 1976.
- Bertalanffy, L. Von. *General System Theory*. New York: Braziller, 1968.
- Checklean, Peter. *Systems Thinking, Systems Practice*. New York: John Wiley & sons, 1981
- Churchman, C.W. *The Systems Approach*. New York: Dell, 1968.
- Davis, Stan. *Future Perfect*. 10th ed., Addison-Wesley Publishing Company, Inc., 1996.
- Emery, F.E. (Ed.) *Systems Thinking*. Harmondsworth : Penguin Books, 1969.
- Flood, R.L. and Jackson, M.C. *Creative Problem Solving*. New York: John Wiley & Sons, 1991
- Jacob, F. *The Logic of Living Systems*, London : Allen lane, 1974.
- Klir, G.T. *An Approach to General Systems Theory*. New York: Van Nostrand Reinhold, 1972.
- Laszlo, E. *The Systems View of the World*. New York: Gordon and Breach, 1973a.
- _____. *Introduction to Systems Philosophy*. New York: Braziller, 1972b.
- Leslie, R.E. *Systems Analysis and Design*, N.J: Prentice-Hall, 1986.
- Lilienfeld, R. *The Rise of Systems Theory*. New York: Wiley, 1978.
- Miller, E.J. (Ed). *Task and Organization*. New York: Wiley, 1976.
- Miller. J.G. *Living Systems*. New York: McGraw-Hill, 1978.