



เอกสารประกอบการสอน
รหัสวิชา GE2700104 รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเปลี่ยนโลก

จัดทำโดย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรวิทย์ จันท์สุวรรณ

สาขาวิชาเทคโนโลยีสุขภาพ เครื่องสำอางและการชะลอวัย
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

2569

คำนำ

เอกสารประกอบการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเปลี่ยนโลก รหัสวิชา GE2700104 ประกอบด้วย 5 หน่วยเรียน ประกอบด้วย แนวคิดสมัยใหม่ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อการพัฒนาคุณภาพชีวิต เทคโนโลยีเปลี่ยนโลกกับการปฏิวัติชีวิตมนุษย์ ผลกระทบของเทคโนโลยีเปลี่ยนโลก และการปรับตัวสู่เทคโนโลยีดิจิทัล

เพื่อให้นักศึกษาอ่านประกอบเพิ่มเติมจากการเข้าเรียนในชั้นเรียน เป็นการเสริมให้นักศึกษามีการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ นับเป็นการยกระดับคุณภาพการศึกษาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครให้สูงขึ้น

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรวิทย์ จันทร์สุวรรณ
มิถุนายน 2569

สารบัญ

หน้า

คำนำ	ก
สารบัญ	ข
บัญชีภาพ	ค
บัญชีตาราง	ง
ลักษณะรายวิชา	จ
การแบ่งหน่วย/บทเรียน/หัวข้อ	ฉ
จุดประสงค์การสอน	ช
การประเมินรายวิชา.....	ญ
ตารางกำหนดน้ำหนักคะแนน.....	ฎ
กำหนดการสอน.....	ฏ
บทเรียนที่ 1.1 วิทยาศาสตร์.....	1
บทเรียนที่ 1.2 เทคโนโลยี	17
บทเรียนที่ 1.3 นวัตกรรม	27
บทเรียนที่ 2.1 คุณภาพชีวิต	35
บทเรียนที่ 2.2 เทคโนโลยีกับพัฒนาคุณภาพชีวิต	59
บทเรียนที่ 2.3 ทักษะที่จำเป็นแห่งศตวรรษที่ 21	71
บทเรียนที่ 3.1 เทคโนโลยีเปลี่ยนโลกด้านอินเทอร์เน็ต	79
บทเรียนที่ 3.2 เทคโนโลยีเปลี่ยนโลกด้านเทคโนโลยีอัตโนมัติ.....	93
บทเรียนที่ 3.3 เทคโนโลยีเปลี่ยนโลกด้านวัสดุฉลาด.....	103
บทเรียนที่ 4.1 ผลกระทบของเทคโนโลยีเปลี่ยนโลกด้านสังคม.....	113
บทเรียนที่ 4.2 ผลกระทบของเทคโนโลยีเปลี่ยนโลกด้านเศรษฐกิจ.....	129
บทเรียนที่ 4.3 ผลกระทบของเทคโนโลยีเปลี่ยนโลกด้านสิ่งแวดล้อม.....	141
บทเรียนที่ 5.1 การพัฒนาทักษะของบุคคล.....	155
บทเรียนที่ 5.2 การพัฒนาทักษะสมรรถนะดิจิทัล.....	165
บทเรียนที่ 5.3 การพัฒนาทักษะชีวิตยุคดิจิทัล.....	177
บรรณานุกรม	184
ประวัติผู้เขียน	186

บัญชีภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1.1 องค์ประกอบของวิทยาศาสตร์.....	2
ภาพที่ 1.2 องค์ประกอบเจตคติทางวิทยาศาสตร์.....	7
ภาพที่ 1.3 ขั้นตอนวิธีการทางวิทยาศาสตร์	10
ภาพที่ 1.4 องค์ประกอบของนวัตกรรม	28
ภาพที่ 1.5 นวัตกรรมจะส่งผลกระทบต่อตลาดและกลยุทธ์ขององค์กร.....	31
ภาพที่ 1.6 แนวโน้มสถานการณ์เทคโนโลยีและนวัตกรรมสู่การเปลี่ยนแปลง.....	33
ภาพที่ 2.1 แนวคิดสำคัญในศตวรรษที่ 21.....	63
ภาพที่ 3.1 วิวัฒนาการเทคโนโลยีการสื่อสารไร้สาย.....	74
ภาพที่ 3.2 เทคโนโลยีคลาวด์.....	77
ภาพที่ 3.3 ประเภทเทคโนโลยีคลาวด์	79
ภาพที่ 3.4 ตัวอย่างของ Big Data Technology	83
ภาพที่ 3.5 เปรียบเทียบราคาของ Storage Technology	84
ภาพที่ 3.6 หุ่นยนต์อเนกประสงค์.....	86
ภาพที่ 3.7 (ก) Stereolithography และ (ข) ตัวอย่างผลิตภัณฑ์.....	92
ภาพที่ 3.8 Fused Deposition Modeling	93
ภาพที่ 3.9 3D jet printer systems.....	93
ภาพที่ 3.10 Selective Laser Sintering	93
ภาพที่ 3.11 Digital Light Processing.....	94
ภาพที่ 3.12 Laminated Object Manufacturing.....	94
ภาพที่ 3.13 จำแนกระบบกักเก็บพลังงาน	96
ภาพที่ 3.14 พลังงานไฟฟ้าของเทคโนโลยีแบตเตอรี่ที่ใช้งานในปัจจุบันและแบตเตอรี่ที่อยู่ในช่วงพัฒนา	98
ภาพที่ 4.1 ยุคของการปฏิวัติอุตสาหกรรม.....	103
ภาพที่ 4.2 ผลกระทบของเทคโนโลยี 5G ที่มีต่อ 5 อุตสาหกรรมทั่วโลก	121
ภาพที่ 5.1 ความฉลาดทางดิจิทัล	142
ภาพที่ 5.2 การค้นแบบง่ายใน google.....	147
ภาพที่ 5.3 การค้นหาขั้นสูง	147

บัญชีตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3.1 ประเภทแบตเตอรี่แบบชาร์จไฟใหม่ได้	98
ตารางที่ 4.1 ประเด็นด้านจริยธรรมและกฎหมายที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์	110
ตารางที่ 4.2 ประเภทของพลาสติกกรีไซเคิล.....	126
ตารางที่ 5.1 ตัวอย่างเกณฑ์การประเมินความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	138
ตารางที่ 5.2 เปรียบเทียบระหว่างความคิดสร้างสรรค์กับนวัตกรรม	148
ตารางที่ 5.3 ทักษะสำหรับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	156
ตารางที่ 5.4 ขั้นตอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	156

ลักษณะรายวิชา

1. รหัสและชื่อวิชา	GE2007104 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเปลี่ยนโลก (Science and Disruptive Technology)
2. สภาพรายวิชา	หมวดวิชาศึกษาทั่วไป กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ หลักสูตรปริญญาตรี
3. ระดับรายวิชา	ภาคการศึกษาที่ 1 ชั้นปีที่ 1
4. พื้นฐาน	-
5. เวลาศึกษา	45 ชั่วโมง ตลอด 15 สัปดาห์ เป็นทฤษฎี 3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ และ ศึกษาค้นคว้านอกเวลา 6 ชั่วโมงต่อสัปดาห์
6. จำนวนหน่วยกิต	3 หน่วยกิต
7. จุดมุ่งหมายรายวิชา	<ol style="list-style-type: none">1. มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อการพัฒนาคุณภาพชีวิต ผลกระทบ ของเทคโนโลยีเปลี่ยนโลก2. ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเปลี่ยนโลกในการดำเนินชีวิต การปฏิบัติชีวิต มนุษย์ และการปรับตัวสู่เทคโนโลยีดิจิทัล3. มีเจตคติที่ดีทางวิทยาศาสตร์4. มีจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ
8. คำอธิบายรายวิชา	แนวคิดสมัยใหม่ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เทคโนโลยีและ นวัตกรรมเพื่อการพัฒนาคุณภาพชีวิต เทคโนโลยีเปลี่ยนโลกกับการ ปฏิบัติชีวิตมนุษย์ ผลกระทบของเทคโนโลยีเปลี่ยนโลก และการปรับตัว สู่เทคโนโลยีดิจิทัล A modern concept in science and technology; technology and innovation for life quality development; disruptive technology and human revolution; the impact of disruptive technology; and digital technology transformation

การแบ่งหน่วย/บทเรียน/หัวข้อ

หน่วยที่	รายการ	ชั่วโมง
1	หน่วยที่ 1 แนวคิดสมัยใหม่ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	9 ชั่วโมง
	1.1 วิทยาศาสตร์	180 นาที
	1.1.1 ความหมายของวิทยาศาสตร์	
	1.1.2 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์	
	1.1.3 กระบวนการทางวิทยาศาสตร์	
	1.2 เทคโนโลยี	180 นาที
	1.2.1 ความหมายของเทคโนโลยี	
	1.2.2 ประเภทเทคโนโลยี	
	1.3 นวัตกรรม	180 นาที
	1.3.1 ความหมายของนวัตกรรม	
	1.3.2 ประเภทนวัตกรรม	
2	หน่วยที่ 2 เทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อการพัฒนาคุณภาพชีวิต	9 ชั่วโมง
	2.1 คุณภาพชีวิต	180 นาที
	2.1.1 องค์ประกอบของคุณภาพชีวิต	
	2.1.2 การพัฒนาคุณภาพชีวิต	
	2.1.3 การประเมินคุณภาพชีวิต	
	2.2 เทคโนโลยีกับพัฒนาคุณภาพชีวิต	180 นาที
	2.2.1 เทคโนโลยีการสื่อสารและโทรคมนาคม	
	2.2.2 เทคโนโลยีทางการแพทย์และสาธารณสุข	
	2.2.3 เทคโนโลยีการขนส่งและคมนาคม	
	2.3 ทักษะที่จำเป็นแห่งศตวรรษที่ 21	180 นาที
	2.3.1 ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม	
	2.3.2 ทักษะสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี	
	2.3.3 ทักษะชีวิตและการทำงาน	
	หน่วยที่ 3 เทคโนโลยีเปลี่ยนโลกกับการปฏิวัติชีวิตมนุษย์	9 ชั่วโมง
	3.1 เทคโนโลยีเปลี่ยนโลกด้านอินเทอร์เน็ต	180 นาที
	3.1.1 เทคโนโลยีการสื่อสารไร้สาย	
	3.1.2 เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง	
	3.1.3 เทคโนโลยีคลาวด์	
	3.2 เทคโนโลยีเปลี่ยนโลกด้านเทคโนโลยีอัตโนมัติ	180 นาที
	3.2.1 เทคโนโลยีการวิเคราะห์และประมวลผล	
	3.2.2 เทคโนโลยีหุ่นยนต์	

	3.2.3 เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์	
	3.3 เทคโนโลยีเปลี่ยนโลกด้านวัสดุฉลาด	180 นาที
	3.3.1 เทคโนโลยีการพิมพ์สามมิติ	
	3.3.2 เทคโนโลยีวัสดุชาญฉลาด	
	3.3.3 เทคโนโลยีกักเก็บพลังงาน	
4	หน่วยที่ 4 ผลกระทบของเทคโนโลยีเปลี่ยนโลก	9 ชั่วโมง
	4.1 ผลกระทบของเทคโนโลยีเปลี่ยนโลกด้านสังคม	180 นาที
	4.1.1 ด้านการปฏิบัติแรงงาน	
	4.1.2 ด้านการศึกษา	
	4.1.3 ด้านศีลธรรมและจริยธรรม	
	4.2 ผลกระทบของเทคโนโลยีเปลี่ยนโลกด้านเศรษฐกิจ	180 นาที
	4.2.1 ด้านการเงิน	
	4.2.2 ด้านการบริโภค	
	4.2.3 ด้านธุรกิจและอุตสาหกรรม	
	4.3 ผลกระทบของเทคโนโลยีเปลี่ยนโลกด้านสิ่งแวดล้อม	180 นาที
	4.3.1 ของเสียและกากอุตสาหกรรม	
	4.3.2 ขยะอิเล็กทรอนิกส์	
	4.3.3 เทคโนโลยีในการจัดการของเสีย	
5	หน่วยที่ 5 การปรับตัวสู่เทคโนโลยีดิจิทัล	9 ชั่วโมง
	5.1 การพัฒนาทักษะของบุคคล	180 นาที
	5.1.1 ทักษะความเข้าใจและสามารถในการใช้เทคโนโลยี	
	5.1.2 ทักษะความเข้าใจถึงเทคโนโลยีและการสร้างสรรค์	
	5.2 การพัฒนาทักษะสมรรถนะดิจิทัล	180 นาที
	5.2.1 ทักษะการสืบค้น	
	5.2.2 ทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรม	
	5.2.3 ทักษะอาชีพและการเรียนรู้ตลอดชีวิต	
	5.3 การพัฒนาทักษะชีวิตยุคดิจิทัล	180 นาที
	5.3.1 ทักษะการคิดวิเคราะห์อย่างมีวิจารณญาณ	
	5.3.2 ทักษะการใช้ชีวิตอย่างมีจริยธรรม	
	5.3.3 ทักษะรักษาความปลอดภัยข้อมูลของตนเอง	
	รวมจำนวนชั่วโมง	45

หมายเหตุ

สัปดาห์เรียน 15 สัปดาห์

สอบปลายภาค 1 สัปดาห์

จุดประสงค์การสอน

หน่วยที่	รายการ	ชั่วโมง
1	หน่วยที่ 1 แนวคิดสมัยใหม่ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	9 ชั่วโมง
	1.1 วิทยาศาสตร์	180 นาที
	1.1.1 บอกความหมายของวิทยาศาสตร์	
	1.1.2 บอกความรู้ทางวิทยาศาสตร์	
	1.1.3 บอกกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	
	1.2 เทคโนโลยี	180 นาที
	1.2.1 บอกความหมายของเทคโนโลยี	
	1.2.2 บอกประเภทเทคโนโลยี	
	1.3 นวัตกรรม	180 นาที
	1.3.1 บอกความหมายของนวัตกรรม	
	1.3.2 บอกประเภทนวัตกรรม	
2	หน่วยที่ 2 เทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อการพัฒนาคุณภาพชีวิต	9 ชั่วโมง
	2.1 คุณภาพชีวิต	180 นาที
	2.1.1 บอกองค์ประกอบของคุณภาพชีวิต	
	2.1.2 บอกการพัฒนาคุณภาพชีวิต	
	2.1.3 บอกการประเมินคุณภาพชีวิต	
	2.2 เทคโนโลยีกับพัฒนาคุณภาพชีวิต	180 นาที
	2.2.1 บอกเทคโนโลยีการสื่อสารและโทรคมนาคม	
	2.2.2 บอกเทคโนโลยีทางการแพทย์และสาธารณสุข	
	2.2.3 บอกเทคโนโลยีการขนส่งและคมนาคม	
	2.3 ทักษะที่จำเป็นแห่งศตวรรษที่ 21	180 นาที
	2.3.1 บอกทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม	
	2.3.2 บอกทักษะสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี	
	2.3.3 บอกทักษะชีวิตและการทำงาน	
3	หน่วยที่ 3 เทคโนโลยีเปลี่ยนโลกกับการปฏิวัติชีวิตมนุษย์	9 ชั่วโมง
	3.1 เทคโนโลยีเปลี่ยนโลกด้านอินเทอร์เน็ต	180 นาที
	3.1.1 บอกเทคโนโลยีการสื่อสารไร้สาย	
	3.1.2 บอกเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง	
	3.1.3 บอกเทคโนโลยีคลาวด์	
	3.2 เทคโนโลยีเปลี่ยนโลกด้านเทคโนโลยีอัตโนมัติ	180 นาที
	3.2.1 บอกเทคโนโลยีการวิเคราะห์และประมวลผล	
	3.2.2 บอกเทคโนโลยีหุ่นยนต์	

	3.2.3 บอกระบบเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์	
	3.3 เทคโนโลยีเปลี่ยนโลกด้านวัสดุฉลาด	180 นาที
	3.3.1 บอกระบบเทคโนโลยีการพิมพ์สามมิติ	
	3.3.2 บอกระบบเทคโนโลยีวัสดุฉลาด	
	3.3.3 บอกระบบเทคโนโลยีกักเก็บพลังงาน	
4	หน่วยที่ 4 ผลกระทบของเทคโนโลยีเปลี่ยนโลก	9 ชั่วโมง
	4.1 ผลกระทบของเทคโนโลยีเปลี่ยนโลกด้านสังคม	180 นาที
	4.1.1 บอกระบบการปฏิบัติแรงงาน	
	4.1.2 บอกระบบการศึกษา	
	4.1.3 บอกระบบศีลธรรมและจริยธรรม	
	4.2 ผลกระทบของเทคโนโลยีเปลี่ยนโลกด้านเศรษฐกิจ	180 นาที
	4.2.1 บอกระบบการเงิน	
	4.2.2 บอกระบบการบริโภค	
	4.2.3 บอกระบบธุรกิจและอุตสาหกรรม	
	4.3 ผลกระทบของเทคโนโลยีเปลี่ยนโลกด้านสิ่งแวดล้อม	180 นาที
	4.3.1 บอกระบบของเสียและกากอุตสาหกรรม	
	4.3.2 บอกระบบขยะอิเล็กทรอนิกส์	
	4.3.3 บอกระบบเทคโนโลยีในการจัดการของเสีย	
5	หน่วยที่ 5 การปรับตัวสู่เทคโนโลยีดิจิทัล	9 ชั่วโมง
	5.1 การพัฒนาทักษะของบุคคล	180 นาที
	5.1.1 บอกระบบทักษะความเข้าใจและสามารถในการใช้เทคโนโลยี	
	5.1.2 บอกระบบทักษะความเข้าใจถึงเทคโนโลยีและการสร้างสรรค์	
	5.2 การพัฒนาทักษะสมรรถนะดิจิทัล	180 นาที
	5.2.1 อธิบายทักษะการสืบค้น	
	5.2.2 อธิบายทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรม	
	5.2.3 อธิบายทักษะอาชีพและการเรียนรู้ตลอดชีวิต	
	5.3 การพัฒนาทักษะชีวิตยุคดิจิทัล	180 นาที
	5.3.1 บอกระบบการคิดวิเคราะห์อย่างมีวิจารณญาณ	
	5.3.2 บอกระบบการใช้ชีวิตอย่างมีจริยธรรม	
	5.3.3 บอกระบบการรักษาความปลอดภัยข้อมูลของตนเอง	
	รวมจำนวนชั่วโมง	45

การประเมินรายวิชา

รายวิชานี้แบ่งเป็น 6 หน่วยเรียน แยกได้ 15 บทเรียน การวัดและประเมินผลรายวิชา ดำเนินการดังนี้

1. วิธีการ ดำเนินการรวบรวมข้อมูลเพื่อการประเมินผล แยกเป็น 3 ส่วน โดยกำหนดคะแนนเต็มของวิชาไว้ 100 คะแนน

1.1 การทดสอบ (สอบย่อยและสอบปลายภาค) 50 คะแนน หรือร้อยละ 50

1.2 ผลงานที่มอบหมาย 20 คะแนน หรือร้อยละ 20

1.3 พิจารณาจิตพิสัย (กิจนิสัย ความตั้งใจและการร่วมกิจกรรม) 30 คะแนน หรือ ร้อยละ 30

โดยจัดแบ่งน้ำหนักคะแนนในแต่ละหน่วยเรียนตามตารางน้ำหนักคะแนนหน้าถัดไป

2. เกณฑ์ผ่านรายวิชา ผู้ที่จะผ่านรายวิชานี้จะต้อง

2.1 มีเวลาเข้าชั้นเรียนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ของเวลาเรียน

2.2 ได้คะแนนรวมทั้งรายวิชาไม่ต่ำกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนรวม

3. เกณฑ์ค่าระดับคะแนน กำหนดค่าระดับคะแนนร้อยละตามเกณฑ์ ดังนี้

3.1 พิจารณาตามเกณฑ์ผ่านข้อ 2 ผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์ข้อ 2 จะได้รับคะแนน F

3.2 ผู้ที่สอบผ่านเกณฑ์ข้อ 2 จะได้รับค่าระดับคะแนน ตามเกณฑ์ดังนี้

คะแนนร้อยละ	80	ขึ้นไป	ได้	A
คะแนนร้อยละ	75-79		ได้	B ⁺
คะแนนร้อยละ	70-74		ได้	B
คะแนนร้อยละ	65-69		ได้	C ⁺
คะแนนร้อยละ	60-64		ได้	C
คะแนนร้อยละ	55-59		ได้	D ⁺
คะแนนร้อยละ	50-54		ได้	D

กำหนดการสอน
รายวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเปลี่ยนโลก
(GE2700104)

อาจารย์ผู้สอน ผศ.ดร.วรวิทย์ จันท์สุวรรณ

ลำดับที่	ชั่วโมงที่	รหัสและชื่อบทเรียน	หมายเหตุ
1	1-3	หน่วยที่ 1 แนวคิดสมัยใหม่ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	
		1.1 วิทยาศาสตร์	
2	4-6	หน่วยที่ 1 แนวคิดสมัยใหม่ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	
		1.2 เทคโนโลยี	
3	7-9	หน่วยที่ 1 แนวคิดสมัยใหม่ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	
		1.3 นวัตกรรม	
4	10-12	หน่วยที่ 2 เทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อการพัฒนาคุณภาพชีวิต	
		2.1 คุณภาพชีวิต	
5	13-15	หน่วยที่ 2 เทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อการพัฒนาคุณภาพชีวิต	
		2.2 เทคโนโลยีกับพัฒนาคุณภาพชีวิต	
6	16-18	หน่วยที่ 2 เทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อการพัฒนาคุณภาพชีวิต	
		2.3 ทักษะที่จำเป็นแห่งศตวรรษที่ 21	
7	19-21	หน่วยที่ 3 เทคโนโลยีเปลี่ยนโลกกับการปฏิวัติชีวิตมนุษย์	
		3.1 เทคโนโลยีเปลี่ยนโลกด้านอินเทอร์เน็ต	
8	22-24	หน่วยที่ 3 เทคโนโลยีเปลี่ยนโลกกับการปฏิวัติชีวิตมนุษย์	
		3.2 เทคโนโลยีเปลี่ยนโลกด้านเทคโนโลยีอัตโนมัติ	
9	25-27	หน่วยที่ 3 เทคโนโลยีเปลี่ยนโลกกับการปฏิวัติชีวิตมนุษย์	
		3.3 เทคโนโลยีเปลี่ยนโลกด้านวัสดุฉลาด	
10	28-30	หน่วยที่ 4 ผลกระทบของเทคโนโลยีเปลี่ยนโลก	
		4.1 ผลกระทบของเทคโนโลยีเปลี่ยนโลกด้านสังคม	
11	31-33	หน่วยที่ 4 ผลกระทบของเทคโนโลยีเปลี่ยนโลก	
		4.2 ผลกระทบของเทคโนโลยีเปลี่ยนโลกด้านเศรษฐกิจ	
12	34-36	หน่วยที่ 4 ผลกระทบของเทคโนโลยีเปลี่ยนโลก	
		4.3 ผลกระทบของเทคโนโลยีเปลี่ยนโลกด้านสิ่งแวดล้อม	
13	37-39	หน่วยที่ 5 การปรับตัวสู่เทคโนโลยีดิจิทัล	
		5.1 การพัฒนาทักษะของบุคคล	
14	40-42	หน่วยที่ 5 การปรับตัวสู่เทคโนโลยีดิจิทัล	
		5.2 การพัฒนาทักษะสมรรถนะดิจิทัล	
15	43-45	หน่วยที่ 5 การปรับตัวสู่เทคโนโลยีดิจิทัล	
		5.3 การพัฒนาทักษะชีวิตยุคดิจิทัล	
16		สอบปลายภาคการศึกษา	

หน่วยที่ 1

แนวคิดสมัยใหม่ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

บทเรียนที่ 1.1 วิทยาศาสตร์

จุดประสงค์การสอน

- บอกความหมายของวิทยาศาสตร์
- บอกความรู้ทางวิทยาศาสตร์
- บอกกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1.1.1 ความหมายของวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มาจากคำภาษาอังกฤษว่า “Science” ซึ่งมาจากภาษาละตินว่า “Scientia” ที่แปลว่า “ความรู้” การนิยามความหมายของวิทยาศาสตร์มีหลากหลาย เช่น พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542 ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ไว้ 2 ความหมาย ดังนี้

- ความรู้ที่ได้โดยการสังเกตและค้นคว้าจากปรากฏการณ์ธรรมชาติแล้วจัดเข้าเป็นระเบียบ
- วิชาที่ค้นคว้าได้หลักฐานและเหตุผลแล้วจัดเข้าเป็นระเบียบ

สารานุกรมวิกิพีเดีย (วิกิพีเดีย, 2553) ให้ความหมายว่า “วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ในธรรมชาติทั้งมีชีวิตและไม่มีชีวิต รวมทั้งกระบวนการประมวลความรู้เชิงประจักษ์ที่เรียกว่า กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และกลุ่มขององค์ความรู้ที่ได้จากกระบวนการดังกล่าว”

สารานุกรมบริแทนนิกา (Britannica encyclopedia, 2010) ให้ความหมายว่า “วิทยาศาสตร์ หมายถึง ระบบของความรู้ที่เกี่ยวกับธรรมชาติและปรากฏการณ์ธรรมชาติ ที่ได้มาจากการสังเกตอย่างไม่มีอคติและการทดลองอย่างมีระบบ” วิทยาศาสตร์ยังรวมถึงการแสวงหาความรู้ที่ครอบคลุม ความเป็นจริงต่าง ๆ หรือกฎเบื้องต้นต่าง ๆ

นอกจากนี้มีความหมายของวิทยาศาสตร์อีกหลากหลาย แต่จะเห็นว่าความหมายคล้ายๆ กัน เช่น

วิทยาศาสตร์ หมายถึง สาขาวิชาที่ศึกษาความรู้อย่างเป็นระบบ สิ่งที่สามารถศึกษา หรือเรียนรู้ได้เหมือนความรู้ที่เป็นระบบ, กระบวนการหรือระบบที่หาจุดร่วมระหว่างกฎทางวิทยาศาสตร์กับการใช้งานจริง

วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้หรือระบบความรู้ ที่ครอบคลุมความจริงโดยทั่วไป หรือการทำงานของกฎโดยทั่วไป โดยเฉพาะในลักษณะที่ได้มาหรือทดสอบด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความรู้หรือระบบความรู้ที่เกี่ยวข้องกับโลกทางกายภาพและปรากฏการณ์ต่าง ๆ ของโลก

วิทยาศาสตร์ หมายถึง องค์ความรู้ที่เกี่ยวกับกฎเกณฑ์และความจริงที่มนุษย์ค้นพบโดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แล้วนำมาประมวลผลไว้เป็นหมวดหมู่อย่างมีระบบ

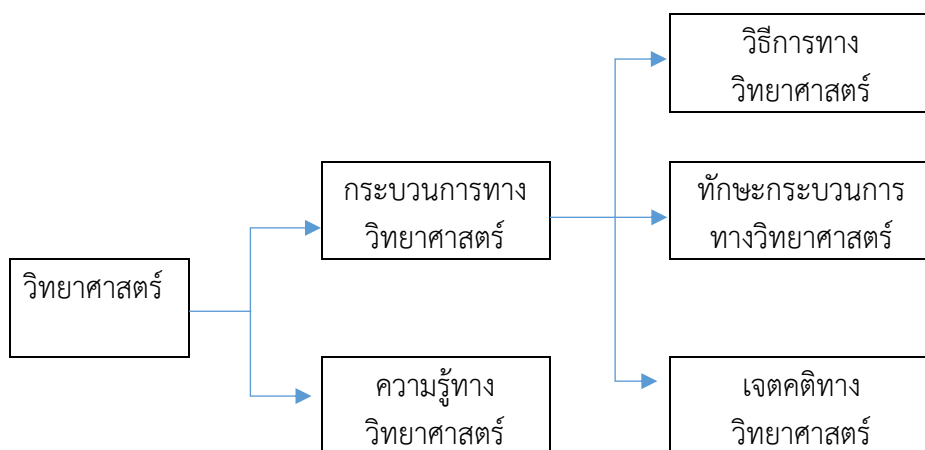
วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ของโลกรธรรมชาติหรือความรู้ในสิ่งที่เกิดขึ้นหรือที่มีอยู่ในธรรมชาติซึ่งสามารถอธิบายได้ด้วยหลักฐานและความเป็นเหตุและผลทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้วิทยาศาสตร์ยังหมายถึงวิธีการและขั้นตอนในการค้นหาความรู้หรือที่เรียกว่ากระบวนการหาความรู้ ซึ่งเป็นกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ที่ตนเอง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2553)

จากที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ที่ได้มาจากการศึกษาปรากฏการณ์ธรรมชาติ ซึ่งสามารถแสดงหรือพิสูจน์ได้ว่าถูกต้อง และเป็นความจริงโดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แล้วจัดความรู้ที่เข้าเป็นระเบียบเป็นหมวดหมู่อย่างเป็นระบบ เมื่อพิจารณาแล้วจะพบว่าในความหมายของวิทยาศาสตร์นั้นมีองค์ประกอบหลัก 3 ส่วน คือ

1. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้ที่ได้จากธรรมชาติโดยวิธีการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แบ่งได้เป็น 6 ประเภท ได้แก่ ข้อเท็จจริง มโนคติ สมมติฐาน หลักการ กฎ และทฤษฎี

2. กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการที่ทำให้นักวิทยาศาสตร์สามารถค้นหาความรู้ต่าง ๆ จากธรรมชาติได้อย่างมีระบบ และมีประสิทธิภาพ ซึ่งประกอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (scientific method) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (scientific skill) และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (scientific attitude)

3. สาขาของวิทยาศาสตร์ เป็นการจัดแบ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีลักษณะเหมือนกันเข้าอยู่ในกลุ่มเดียวกันให้เป็นหมวดหมู่ มีระบบระเบียบเพื่อง่ายต่อการค้นหา การจัดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่อย่างมากมายให้เป็นระบบจึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง



ภาพที่ 1.1 องค์ประกอบของวิทยาศาสตร์

ความรู้ที่ได้จากการศึกษาปรากฏการณ์ต่าง ๆ มีอยู่อย่างมากมาย เพื่อความเป็นระเบียบจึงต้องมีการจัดความรู้ต่าง ๆ ออกเป็นหมวดหมู่ตามแต่ละสาขา จำแนกออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ

1) วิทยาศาสตร์ธรรมชาติ (natural science) เป็นกลุ่มของสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ที่ศึกษาเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ได้แก่ ดาราศาสตร์ ชีววิทยา เคมี นิเวศวิทยา ธรณีวิทยา และฟิสิกส์ รวมทั้งสาขาสหวิชา เช่น ฟิสิกส์ดาราศาสตร์ เทคโนโลยีชีวภาพ ชีวฟิสิกส์ และเคมีเชิงฟิสิกส์ เป็นต้น วิทยาศาสตร์ธรรมชาติเป็นพื้นฐานของวิทยาศาสตร์ประยุกต์ ซึ่งมีความสำคัญต่อการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อมวลมนุษยชน เช่น วิทยาศาสตร์การแพทย์ วิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

2) วิทยาศาสตร์สังคม (social science) เป็นกลุ่มของสาขาวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมมนุษย์และสังคม ได้แก่ มานุษยวิทยา เศรษฐศาสตร์ การศึกษา จิตวิทยา และสังคมวิทยา ซึ่งก็เป็นสาขาวิชาที่ประกอบด้วยองค์ความรู้ที่ได้จากการสังเกต และใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สรุปเป็นองค์ความรู้

นอกจากนี้ องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้แบ่งออกอย่างกว้างๆ ตามจุดประสงค์ของการแสวงหาความรู้ จำแนกเป็น 2 ประเภท คือ

1) วิทยาศาสตร์บริสุทธิ์ (pure science) เป็นความรู้พื้นฐาน ซึ่งประกอบด้วย ข้อเท็จจริง มโนคติ หลักการ ทฤษฎี และกฎ นักวิทยาศาสตร์ค้นคว้าหาความรู้ประเภทนี้เพื่อตอบสนองความต้องการทางจิตใจ โดยไม่คิดหวังผลประโยชน์จากการค้นคว้านี้เลย ได้แก่

1.1) วิทยาศาสตร์กายภาพ (physical science) ศึกษาหาความรู้จากธรรมชาติที่เกี่ยวกับสิ่งไม่มีชีวิตได้แก่ ฟิสิกส์ เคมี ธรณีวิทยา ดาราศาสตร์ อุตุนิยมวิทยา เป็นต้น

1.2) วิทยาศาสตร์ชีวภาพ (biological science) เป็นวิทยาศาสตร์ที่ศึกษาหาความรู้จากธรรมชาติเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตได้แก่ พฤกษศาสตร์ และสัตวศาสตร์

1.3) วิทยาศาสตร์สังคม (social science) ศึกษาเกี่ยวกับการจัดระบบให้มนุษย์ดำรงชีวิตได้อย่างสงบสุขในสังคมได้แก่ จิตวิทยา รัฐศาสตร์

2) วิทยาศาสตร์ประยุกต์ (applied science) เป็นการนำความรู้จากวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์มาประยุกต์เพื่อให้เกิดประโยชน์ด้านต่าง ๆ เช่น แพทย์ศาสตร์ เกษตรศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เทคโนโลยีการเกษตร เทคโนโลยีการอาหาร เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

1.1.2 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (scientific knowledge) เป็นองค์ความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติที่ได้มาจากการใช้กระบวนการหรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์เข้าไปศึกษาค้นคว้าและได้รับการตรวจสอบยืนยันแล้วว่าเป็นความจริงด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น 6 ประเภท ได้แก่ ข้อเท็จจริง มโนคติ หลักการ สมมติฐาน กฎ และทฤษฎี

1. ข้อเท็จจริง (fact) เป็นความรู้พื้นฐานเบื้องต้นทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดจากการสังเกตปรากฏการณ์ธรรมชาติและสิ่งต่าง ๆ โดยตรงโดยใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง หรือจากการตรวจวัดโดยวิธีการอย่างง่าย ๆ โดยผลที่ได้จากการสังเกตและการวัดต้องเหมือนเดิมไม่ว่าจะกระทำ ก็ครั้งก็ตาม และเป็นข้อมูลที่เป็นจริงเสมอไม่เปลี่ยนแปลงตามกาลเวลา ข้อเท็จจริงมีลักษณะเป็นข้อความเดี่ยว ๆ ที่ตรงไปตรงมา

ข้อเท็จจริงเดี่ยวยังถือว่ายังไม่เป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยตรง แต่ถ้าหากมีข้อเท็จจริงหลายข้อเท็จจริงมาประมวลรวมกันแล้วจึงถือว่าเป็นความรู้ เช่น การสังเกตปรากฏการณ์ธรรมชาติหรือสิ่งใด ๆ ที่เป็นอยู่จริงไม่เปลี่ยนแปลง และเป็นสิ่งที่ได้จากการสังเกตโดยตรง หรือโดยอ้อม (ข้อเท็จจริงในธรรมชาติย่อมถูกต้องเสมอ แต่การสังเกตข้อเท็จจริงอาจผิดพลาดได้) ความรู้ที่ได้นี้ เมื่อทดสอบในสถานการณ์หรือสภาวะเดียวกันจะได้ผลเหมือนเดิมทุกครั้ง เช่น น้ำไหลจากที่สูงไปสู่ที่ต่ำ ดวงอาทิตย์ขึ้นทิศตะวันออก น้ำจะเดือดที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ณ บริเวณที่ระดับน้ำทะเลเกลือมีรสเค็ม น้ำแข็งลอยน้ำได้ แสงเดินทางเป็นเส้นตรง

2. มโนคติ (concept) หรือเรียกได้หลายคำเช่น ความคิดรวบยอด มโนทัศน์ มโนภาพ หมายถึง ความคิดความเข้าใจของบุคคลเกี่ยวกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ซึ่งแต่ละคนจะมีมโนคติเกี่ยวกับวัตถุหรือปรากฏการณ์อย่างใดอย่างหนึ่งแตกต่างกัน การที่บุคคลหนึ่งบุคคลใดสังเกตวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ และเกิดการรับรู้ บุคคลนั้นจะนำการรับรู้นี้มาสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมของเขา ทำให้เกิดมโนคติซึ่งเป็นความเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุหรือปรากฏการณ์นั้นและทำให้มีความรู้ขึ้น

มโนคติอาจเกิดจากการนำข้อเท็จจริงหรือความรู้จากประสบการณ์อื่น ๆ หลาย ๆ อย่างมาประกอบกันแล้วสร้างเป็นความเข้าใจของตนเอง เช่น

- หัวใจเป็นอวัยวะที่สำคัญที่สุด
- ความร้อนทำให้ร่างกายอบอุ่น
- ลมเกิดจากการเคลื่อนที่ของอากาศ
- คนตายเพราะขาดแก๊สออกซิเจน
- ความหนาแน่น เป็นความสัมพันธ์ระหว่างมวลกับปริมาตร
- ยีนที่อยู่บนโครโมโซมจะเป็นตัวกำหนดลักษณะทางพันธุกรรม

3. หลักการ (principle) เป็นความจริงที่เกิดจากการนำมโนคติที่สัมพันธ์กันหลาย ๆ ข้อเท็จจริงมาผสมผสานเข้าด้วยกัน สามารถใช้เป็นหลักที่ใช้ในการอ้างอิงได้ โดยสามารถทดสอบได้ และได้ผลเหมือนเดิม มีความเป็นปรนัย และเป็นที่ยอมรับกันไม่ว่าจะทดสอบกี่ครั้ง ด้วยเหตุนี้หลักการจึงมีลักษณะแตกต่างจากมโนคติตรงที่หลักการเป็นสิ่งที่ทุกคนเข้าใจตรงกันสามารถใช้อ้างอิงได้ มีความเป็นปรนัย และเป็นที่ยอมรับกัน แต่มโนคติเกี่ยวกับสิ่งเดียวกันของแต่ละคนอาจไม่เหมือนกันทั้งนี้ขึ้นกับประสบการณ์ของแต่ละบุคคล ความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริง มโนคติ และหลักการ

หลักการอาจผสมผสานจากมโนคติ ตั้งแต่ 2 มโนคติที่สัมพันธ์กันเข้าด้วยกัน เช่น

มโนคติ	หลักการ
แสงจะหักเหเมื่อเดินทางผ่านน้ำไปสู่กระจก แสงจะหักเหเมื่อเดินทางผ่านกระจกไปสู่อากาศ แสงจะหักเหเมื่อเดินทางผ่านอากาศไปสู่ น้ำ	แสงเมื่อเดินทางผ่าน ตัวกลางต่างชนิดกันมีการหักเห
เหล็กเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว ทองแดงเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว อะลูมิเนียมเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว	โลหะเมื่อได้รับ ความร้อนจะขยายตัว

4. สมมติฐาน (hypothesis) เป็นมูลฐานแห่งการหาเหตุผล เพื่อคาดคะเนคำตอบของปัญหาล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลอง สมมติฐานใดจะเป็นที่ยอมรับหรือไม่ขึ้นอยู่กับหลักฐาน เหตุผลที่จะสนับสนุนหรือคัดค้าน (ข้อความที่เป็นสมมติฐานต้องเป็นข้อความคาดคะเนคำตอบโดยที่บุคคลนั้นยังไม่เคยรู้หรือเรียนมาก่อน)

การทดสอบว่าคำอธิบายหรือคำตอบที่ตั้งไว้นั้นเป็นจริงหรือไม่ ถ้าทดสอบพบว่าเป็นจริง คำอธิบายหรือคำตอบนั้นก็เป็นที่ยอมรับสามารถนำไปใช้เป็นข้อสรุปต่อไป แต่ถ้าทดสอบแล้วพบว่าไม่จริงก็ต้องยกเลิกแล้วตั้งคำถามใหม่เพื่อทดสอบกันต่อไป สมมติฐานไม่สามารถนำไปใช้อ้างอิงหรือพยากรณ์ได้ เพราะยังไม่ได้ผ่านการทดสอบยืนยันว่าเป็นความจริง

ตัวอย่าง สมมติฐาน

- เมื่อพืชได้รับแสงมากขึ้น พืชจะเจริญเติบโตขึ้น
- ถ้าอุณหภูมิที่แวดล้อมมีผลต่อการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย ดังนั้น แบคทีเรียที่อยู่ในอุณหภูมิพอเหมาะจะเจริญเติบโตมากกว่าแบคทีเรียที่อยู่ในอุณหภูมิไม่เหมาะสม
- ในการปล่อยลูกบอลจากระดับที่สูงขึ้นลงสู่พื้นมีผลต่อความสูงที่ลูกบอลกระเด็นขึ้น ดังนั้นลูกบอลที่ปล่อยจากระดับที่สูงกว่าจะกระเด็นสูงกว่าบอลที่ปล่อยจากระดับที่ต่ำกว่า

สมมติฐานจะเป็นที่ยอมรับก็ต่อเมื่อพิสูจน์ได้ว่าสมมติฐานนั้นถูกต้องมีหลักฐานหรือเหตุผลมาสนับสนุนในกรณีที่สมมติฐานมีหลักฐานมาสนับสนุนไม่เพียงพอหรือมีข้อคัดค้าน สมมติฐานนั้นก็ใช้ไม่ได้ต้องถูกยกเลิกไป อย่างไรก็ตาม สมมติฐานที่เป็นที่ยอมรับในสมัยหนึ่งอาจต้องมีการเปลี่ยนแปลงหรือยกเลิกไป เมื่อมีผู้ค้นพบหลักฐานที่คัดค้านสมมติฐานนั้น และก็มีบางสมมติฐานที่ตั้งขึ้นเป็นเวลานานโดยไม่มีผลการสังเกตหรือผลการทดลองมาคัดค้านได้ สมมติฐานนั้นก็จะได้ รับ การยอมรับ และเปลี่ยนไปเป็นหลักการ ทฤษฎี และกฎต่อไป

5. ทฤษฎี (theory) คือ ความเห็น ลักษณะที่คิด คาดเดาตามหลักวิชาการเพื่อเสริมเหตุผล และรากฐานให้แก่ปรากฏการณ์ หรือข้อมูลในภาคปฏิบัติ ซึ่งเกิดขึ้นมาอย่างมีระเบียบ (ราชบัณฑิตยสถาน, 2542)

ทฤษฎี เป็นความรู้วิทยาศาสตร์ประเภทหนึ่ง มีลักษณะเป็นข้อความที่ใช้ในการอธิบายข้อเท็จจริง หลักการ และกฎต่าง ๆ หรือกล่าวได้ว่า ทฤษฎีเป็นข้อความที่ใช้อธิบายปรากฏการณ์ทั้งหลาย

ทฤษฎีเป็นข้อความที่นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้น เป็นคำอธิบายหรือความคิดที่ได้จากสมมติฐานที่ผ่านการตรวจสอบหลายๆ ครั้ง และใช้อ้างอิงได้ หรือ ทำนายปรากฏการณ์ที่ค่อนข้างกว้าง สามารถใช้อธิบายกฎ หลักการ และการคาดคะเนข้อเท็จจริงในเรื่องทำนองเดียวกันได้ (ทฤษฎี เป็นความคิดของนักวิทยาศาสตร์ อาจจะถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงได้ เมื่อได้รับข้อเท็จจริงเพิ่มขึ้นและน่าเชื่อถือมากขึ้น)

ในการแสวงหาความจริงของนักวิทยาศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์ใช้การสังเกตการสรุปรวมข้อมูล การคาดคะเนซึ่งทำให้เกิดความรู้วิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ตั้งแต่ข้อเท็จจริง หลักการ สมมติฐาน และกฎ แต่การจะรู้แต่เพียงว่าข้อเท็จจริงหรือหลักการเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งเป็นอย่างไร เท่านั้นยังไม่พอนักวิทยาศาสตร์จะต้องสามารถอธิบายข้อเท็จจริงหรือหลักการนั้นได้ด้วยว่า ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น

ดังนั้น นักวิทยาศาสตร์จึงพยายามสร้างแบบจำลอง (model) ขึ้น และเขียนคำอธิบายกว้างๆเกี่ยวกับสิ่งนั้น โดยที่คิดว่าแบบจำลองที่สร้างขึ้นจะใช้อธิบายข้อเท็จจริงย่อยในขอบเขตที่เกี่ยวข้องนั้นได้และสามารถทำนายปรากฏการณ์ที่ยังไม่เคยพบในขอบเขตของแบบจำลองนั้นได้ เราเรียกแบบจำลองที่สร้างขึ้นนี้ว่า ทฤษฎี

ความสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎีกับกฎ กฎนั้นอธิบายโดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างเหตุกับผลเป็นหลัก คือบอกได้แต่เพียงว่าผลที่ปรากฏให้เห็นนี้มีสาเหตุอะไร หรือเหตุกับผลสัมพันธ์กันอย่างไร แต่ไม่สามารถอธิบายได้ว่าทำไมจึงเป็นเช่นนั้น ส่วนทฤษฎีนั้นสามารถอธิบายความสัมพันธ์ในกฎได้ เช่น “ถ้าเอาข้าวแม่เหล็กที่เหมือนกันมาวางใกล้กันมันจะผลักรันแต่ถ้าข้าวต่างกันมันจะดูดกัน” นี่คือการอธิบายความสัมพันธ์ที่อยู่ในรูปของกฎ ถ้าจะถามว่าทำไมข้าวแม่เหล็กเหมือนกันจึงผลักรัน การอธิบายความสัมพันธ์นี้ต้องใช้ทฤษฎีโมเลกุลแม่เหล็กมาอธิบายจึงจะเข้าใจ

6. กฎ (law) เป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ประเภทหนึ่งมีลักษณะคล้ายกับหลักการคือต้องได้รับการพิสูจน์แล้วว่าถูกต้อง ทดสอบแล้วได้ผลตรงกันทุกครั้ง มีลักษณะที่เป็นจริงเสมอแต่กฎเป็นหลักการที่มักจะเน้นในเรื่องของความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล ซึ่งอาจเขียนสมการแทนได้

กฎมักจะเป็นหลักการหรือข้อความจริงทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการพิสูจน์มาเป็นเวลายาวนานในระดับหนึ่งจนมีหลักฐานสนับสนุนมากเพียงพอ ไม่มีหลักฐานอื่นที่คัดค้านจนกระทั่งข้อความนั้นเป็นที่ยอมรับว่าถูกต้องสมบูรณ์ ข้อความนั้นก็จะเปลี่ยนจากหลักการหรือทฤษฎีกลายเป็นกฎ

อย่างไรก็ตาม แม้กฎจะถูกตั้งมาจากข้อความที่ได้รับการยอมรับมานานก็ตาม แต่ในยุคต่อมาเมื่อความรู้ทางวิทยาศาสตร์เจริญขึ้นซึ่งอาจทำให้มีความรู้ใหม่ๆ เกิดขึ้น และขัดแย้งกับกฎเดิม ๆ และหากพิสูจน์ได้ว่าความรู้นั้นมีความถูกต้อง กฎนั้นก็จะต้องถูกยกเลิกไป

ตัวอย่าง กฎของบอยล์ กล่าวว่า "ปริมาตรแก๊สจะเป็นปฏิภาคผกผันกับความดัน ถ้าอุณหภูมิคงที่"

กฎการแยกตัวโดยอิสระของยีน กล่าวว่า "ยีนที่ควบคุมลักษณะเดียวกันจะแยกออกจากการโดยอิสระเพื่อสู่หน่วยสืบพันธุ์"

กฎสัดส่วนคงที่ กล่าวว่า "อัตราส่วนระหว่างมวลของธาตุที่รวมกันเป็นสารประกอบชนิดใดชนิดหนึ่ง จะมีค่าคงที่เสมอ"

เจตคติทางวิทยาศาสตร์

เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (scientific attitude) เป็นพื้นฐานสำคัญของการแสวงหาความรู้ด้วยระเบียบวิธีทางวิทยาศาสตร์

เจตคติ มาจากภาษาอังกฤษว่า “attitude” มีรากศัพท์มาจากภาษาละตินว่า “aptus” แปลว่า “โน้มเอียง เหมาะสม”

เจตคติ หมายถึง ท่าทีหรือความรู้สึกของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งเป็นอำนาจหรือแรงขับอย่างหนึ่งที่มีอยู่ในจิตเจตนาและพร้อมที่จะกระทำอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น ชอบ ไม่ชอบ สนับสนุนต่อต้าน เป็นต้น

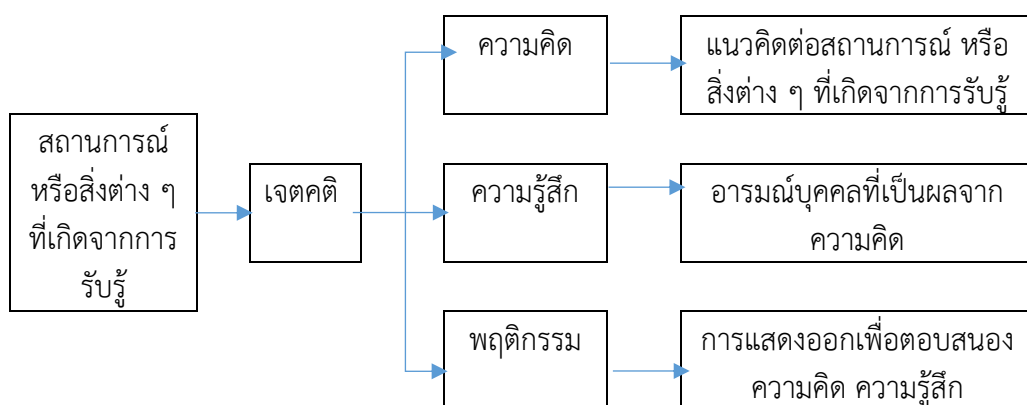
เจตคติจะเกิดขึ้นได้ จะต้องมียุทธวิธีประกอบ 3 ประการคือ

1) ความคิด (cognition) เมื่อมีการปะทะต่อสิ่งต่าง ๆ หรือสถานการณ์ต่าง ๆ มนุษย์ จะเกิดความคิดเห็นต่อสิ่งต่าง ๆ และเกิดการรับรู้ หลังจากการรับรู้ ทำให้มนุษย์เกิดแนวคิด ว่า สิ่งนั้น หรือสถานการณ์นั้น ๆ ถูกต้องหรือไม่ เหมาะสมหรือไม่ ดีหรือไม่ เป็นต้น

2) ความรู้สึก (affective) เป็นลักษณะทางอารมณ์ของบุคคล ที่มีผลสืบเนื่องจาก แนวความคิดต่อสิ่งต่าง ๆ ถ้าบุคคลมีความคิดที่ดีต่อสิ่งใด ก็จะมีความรู้สึกที่ดีต่อสิ่งนั้น ชอบหรือไม่ ชอบความรัก ความโกรธ ความเกลียด ความพอใจ ความไม่พอใจ เป็นต้น

3) พฤติกรรม (behavior) เมื่อบุคคลมีความคิด ความรู้สึกเกิดขึ้น ผลที่ตามมาคือ การแสดงพฤติกรรมเพื่อตอบสนองต่อสิ่งนั้น เช่น แสดงออกในการยอมรับ ไม่ยอมรับ ปฏิเสธ หรือ สนับสนุน หรือคัดค้าน

ดังนั้น เจตคติทางวิทยาศาสตร์ จึงหมายถึง ความรู้สึกหรือท่าทีของบุคคลที่ก่อให้เกิด คุณลักษณะประจำตนหรือบุคลิกภาพของคนที่มีความใฝ่รู้และใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็น วิธีการที่นักวิทยาศาสตร์กระทำเพื่อค้นหาความจริง และได้มาซึ่งความรู้ที่ถูกต้องและเป็นที่ยอมรับ เจตคติทางวิทยาศาสตร์จึงเป็นสิ่งที่ฝังลึกอยู่ในจิตใจ ที่มีอิทธิพลต่อการคิด การกระทำ และการ ตัดสินใจของมนุษย์ คุณลักษณะของผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์



ภาพที่ 1.2 องค์ประกอบเจตคติทางวิทยาศาสตร์

นักวิทยาศาสตร์ศึกษา ได้ให้นิยามและองค์ประกอบของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หรือ จิต วิทยาศาสตร์ (scientific mind) ไว้ต่าง ๆ กันไป เนื่องจากเจตคติเป็นความเจริญงอกงามที่เกิดขึ้นใน จิตใจของแต่ละบุคคล ซึ่งอาจได้รับอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อมหรือประสบการณ์ องค์ประกอบที่พึง ประสงค์ของการแสดงออกกว่าเป็นผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ยอมรับกันแพร่หลายของเฮนรี่ (Richard Haney) ได้กำหนดองค์ประกอบที่สำคัญดังกล่าวไว้ 8 ประการ ดังนี้

- 1) ความอยากรู้อยากเห็น (curiosity)
- 2) ความมีเหตุผล (rationality) คิด ทำ และพูดอย่างมีเหตุผลตามวิธีการวิทยาศาสตร์
- 3) การไม่ด่วนสรุป (suspended judgment) ไม่ด่วนตัดสินใจ เชื่อมั่นต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดจนกว่า จะได้หลักฐานที่ถูกต้องแน่นอน หรือ ทดลองให้เห็นจริงด้วยตนเอง
- 4) ความใจกว้าง (open-mindedness) ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นด้วยใจเป็นธรรม ไม่ ยึดมั่นในความคิดของตนฝ่ายเดียว
- 5) การมีวิจาร์ณญาณ (critical-mindedness)

6) การไม่ถือตนเป็นใหญ่ (objectivity) ยอมรับความเปลี่ยนแปลง และความก้าวหน้าใหม่ ๆ ที่มีคุณค่าต่อการดำรงชีวิต

7) ความซื่อสัตย์ (honesty)

8) ความอ่อนน้อมถ่อมตน (humility)

องค์ประกอบหรือคุณลักษณะ 3 ประการแรก คือ ความอยากรู้อยากเห็น ความมีเหตุมีผล และการไม่ด่วนสรุป เป็นคุณลักษณะที่จะนำไปสู่การแสดงออกหรือมีพฤติกรรมแบบวิทยาศาสตร์ ส่วนองค์ประกอบที่ 3-7 ช่วยในการรู้จักยอมรับแนวความคิดใหม่ และองค์ประกอบสุดท้ายคือ ความอ่อนน้อมถ่อมตนเป็นคุณสมบัติที่ดีที่ทุกคนควรมีประจำเป็นนิสัยถาวรของตนไว้ ดังนั้นจึงอาจให้นิยามของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ได้ว่า หมายถึง พฤติกรรมทางด้านความรู้สึที่เกิดขึ้นจากการฝึกฝนประกอบขึ้นด้วยคุณลักษณะทั้ง 8 ประการ

การมีคุณลักษณะบางอย่างติดตัวเป็นนิสัยถาวรไว้ (นิสัย = ความประพฤติที่เคยชิน) เช่น ความมีเหตุผลการมีวิจารณ์ญาณ (หมายถึง มีปัญญาที่สามารถรู้หรือให้เหตุผลที่ถูกต้อง) และ การไม่ด่วนสรุป จะสามารถป้องกันตนไว้ไม่ให้ถูกใครหลอกหลวง หรือตกเป็นเหยื่อของพวกมิฉฉาซีฟได้เป็นอย่างดี

1.1.3 กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (scientific process) เป็นกระบวนการที่ทำให้ นักวิทยาศาสตร์สามารถค้นหาความรู้จากธรรมชาติได้อย่างมีระบบและมีประสิทธิภาพ ซึ่งประกอบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และ ทักษะทางวิทยาศาสตร์

วิธีการทางวิทยาศาสตร์

วิธีการทางวิทยาศาสตร์จึงไม่ได้เป็นวิธีการของนักวิทยาศาสตร์เท่านั้น แต่เป็นวิธีการแสวงหาความรู้ทั่วไปที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ อย่างมีระเบียบแบบแผน วิธีการทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

1) กระบวนการ (process) ได้แก่ ขั้นตอนกำหนดปัญหา ขั้นตอนตั้งสมมุติฐาน ขั้นตอนเก็บรวบรวมข้อมูล (การตรวจสอบสมมุติฐานหรือการทดลอง) ขั้นตอนวิเคราะห์ข้อมูล และขั้นสรุปผล

2) ความรู้ (knowledge) ได้แก่ ข้อเท็จจริง มโนคติ กฎ ทฤษฎี สิ่งเหล่านี้เป็นผลลัพธ์จากการกระทำของนักวิทยาศาสตร์

วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เป็นวิธีแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นวิธีการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เป็นระบบและมีลำดับขั้นตอนแน่นอน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ ระบุปัญหา ตั้งสมมุติฐาน ศึกษาค้นคว้า และรวบรวมข้อมูล ทดลอง และสรุปผล

1. ขั้นตอนกำหนดปัญหา (problem) เป็นการกำหนดปัญหาโดยทั่วไป นิยมใช้คำถาม อะไร (what) อย่างไร (how) ทำไม (why) ปัญหาเกิดจากการสังเกต การสังเกตเป็นคุณสมบัติของนักวิทยาศาสตร์ การสังเกตอาจจะเริ่มจากสิ่งแวดล้อมรอบตัวเรา อาจจะเป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติ หรือการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต เช่น การสังเกตของเฟลมมิง (Fleming) เกี่ยวกับการเจริญของเชื้อแบคทีเรียในจานเพาะเลี้ยง พบว่าบางส่วนปราศจากแบคทีเรียแต่กลับมีเชื้อราเพนนิซิลีียมเกิดแทน ซึ่งนำไปสู่การผลิตยาเพนนิซิลิน จากการสกัดจากเชื้อราเพนนิซิลีียมการสังเกตจึงเป็น

ขั้นตอนที่สำคัญนำไปสู่ข้อเท็จจริง และทำให้เกิดการระบุปัญหา การสังเกตจึงสังเกตอย่างรอบคอบละเอียดถี่ถ้วน ในการตั้งปัญหาที่ดี ควรอยู่ในลักษณะที่เป็นไปได้ ตรวจสอบหาคำตอบได้ง่าย

2. **ขั้นตั้งสมมติฐาน (hypothesis)** คือการคาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้ หรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าบนฐานข้อมูลที่ได้จากการสังเกตปรากฏการณ์ และการศึกษาเอกสารต่าง ๆ โดยคำตอบของปัญหาซึ่งคิดไว้นี้อาจถูกต้องแต่ยังไม่เป็นที่ยอมรับจนกว่าจะมีการทดลองเพื่อตรวจสอบอย่างรอบคอบเสียก่อน จึงจะทราบว่าสมมติฐานที่ตั้งไว้นั้นถูกต้องหรือไม่ ดังนั้นควรตั้งสมมติฐานไว้หลายๆ ข้อและทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานไปพร้อม ๆ กัน สมมติฐานที่ดีควรมีลักษณะดังนี้

- เป็นสมมติฐานที่เข้าใจง่าย มักนิยมใช้วลี "ถ้า...ดังนั้น"
- เป็นสมมติฐานที่แนะสู่ทางที่จะตรวจสอบได้
- เป็นสมมติฐานที่ตรวจได้โดยการทดลอง
- เป็นสมมติฐานที่สอดคล้องและอยู่ในขอบเขตข้อเท็จจริงที่ได้

จากการสังเกตและสัมพันธ์กับปัญหาที่ตั้งไว้ สมมติฐานที่เคยยอมรับอาจล้มเลิกได้ถ้ามีข้อมูลจากการทดลองใหม่ ๆ มาบดบัง แต่ก็ยังมีบางสมมติฐานที่ไม่มีข้อมูลจากการทดลองมาคัดค้านทำให้สมมติฐานเหล่านั้นเป็นที่ยอมรับว่าถูกต้อง เช่น สมมติฐานของเมนเดลเกี่ยวกับหน่วยกรรมพันธุ์ ซึ่งเปลี่ยนเป็น “กฎการแยกตัวของยีน” หรือสมมติฐานของอโวกาโดรซึ่งเปลี่ยนเป็น “กฎของอโวกาโดร”

3. **ขั้นเก็บรวบรวมข้อมูล หรือการทดลอง (data collection)** ในการตรวจสอบสมมติฐานจะต้องยึดข้อกำหนดสมมติฐานไว้เป็นหลักเสมอ เนื่องจากสมมติฐานที่ดีได้แนะสู่ทางตรวจสอบและการออกแบบการตรวจสอบไว้แล้ว

วิธีการตรวจสอบสมมติฐาน ได้แก่

3.1 การสังเกต และการรวบรวมข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่เกิดจากประสบการณ์ธรรมชาติ

3.2 การทดลอง เป็นกระบวนการปฏิบัติ หรือหาคำตอบหรือตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้โดยการทดลองเพื่อทำการค้นคว้าหาข้อมูลและตรวจสอบดูว่าสมมติฐานข้อใดเป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุด ประกอบด้วยกิจกรรม 3 กระบวนการ คือ

3.2.1 การออกแบบการทดลอง คือการวางแผนการทดลองก่อนที่จะลงมือปฏิบัติจริง โดยให้สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้เสมอ และควบคุมปัจจัยหรือตัวแปรต่าง ๆ ที่มีผลต่อการทดลอง แบ่งได้เป็น 3 ชนิด คือ

- ตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้น (independent variable) คือ ปัจจัยที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดผลการทดลองหรือตัวแปรที่ต้องศึกษาทำการตรวจสอบดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นกัน

- ตัวแปรตาม (dependent variable) คือ ผลที่เกิดจากการทดลอง ซึ่งต้องใช้วิธีการสังเกตหรือวัดผลด้วยวิธีการต่าง ๆ เพื่อเก็บข้อมูลไว้ และจะเปลี่ยนแปลงไปตามตัวแปรอิสระ

- ตัวแปรที่ต้องควบคุม (control variable) คือปัจจัยอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลอง และต้องควบคุมให้เหมือนกันทุกชุดการทดลอง เพื่อ

ป้องกันไม่ให้เกิดการทดลองเกิดความคลาดเคลื่อนในการตรวจสอบสมมติฐาน นอกจากจะควบคุมปัจจัยที่มีผลต่อการทดลองจะต้องแบ่งชุดการทดลองออกเป็น 2 ชุด ดังนี้

ชุดทดลอง หมายถึง ชุดที่เราใช้ศึกษาผลของตัวแปรอิสระ

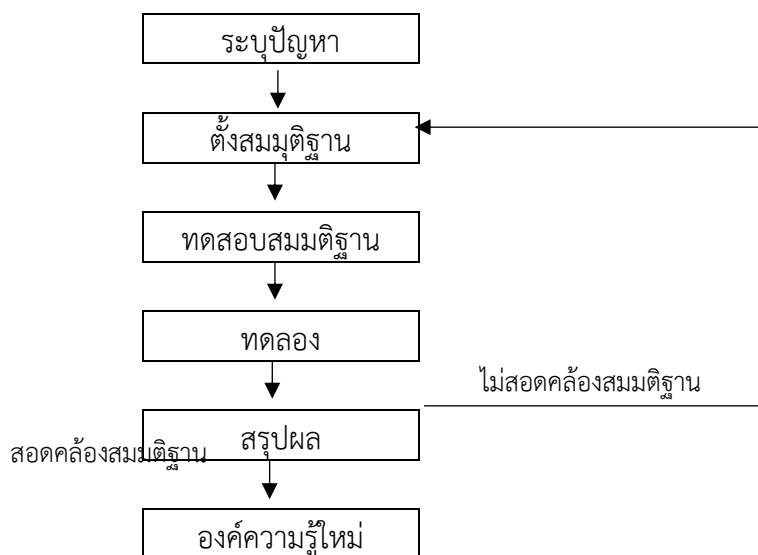
ชุดควบคุม หมายถึง ชุดของการทดลองที่ใช้เป็นมาตรฐานอ้างอิง เพื่อเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งชุดควบคุมนี้จะมีตัวแปรต่าง ๆ เหมือนชุดทดลองแต่จะแตกต่างจากชุดทดลองเพียง 1 ตัวแปรเท่านั้น คือตัวแปรที่เราจะตรวจสอบหรือตัวแปรอิสระ

3.2.2 การปฏิบัติการทดลอง ในกิจกรรมนี้จะลงมือปฏิบัติการทดลองจริง โดยจะดำเนินการไปตามขั้นตอนที่ได้ออกแบบไว้ และควรจะทำซ้ำ ๆ หลาย ๆ ครั้งเพื่อให้แน่ใจว่าได้ผลเช่นนั้นจริง

3.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกที่ได้จากการทดลองซึ่งข้อมูลที่ได้นี้สามารถรวบรวมไว้ใช้สำหรับยืนยันว่าสมมติฐานที่ตั้งไว้ถูกต้องหรือไม่

4. ชั้นวิเคราะห์ข้อมูล (analysis of data) เป็นการนำข้อมูลจากการสังเกตการทดลอง มาทำการวิเคราะห์ผล อธิบายความหมายของข้อเท็จจริง แล้วนำไปเปรียบเทียบกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ว่าสอดคล้องกับสมมติฐานข้อใด

5. ชั้นสรุปผล (conclusion of result) การสรุปผล เป็นขั้นตอนที่นำเอาข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนของการรวบรวมข้อมูลแล้วมาสรุป พิจารณาว่า ผลสรุปนั้นเหมือนกับสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่ ถ้าเหมือนกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ สมมติฐานจะกลายเป็นทฤษฎี (theory) และทฤษฎีนั้นก็สามารถนำไปอธิบายข้อเท็จจริงหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง



ภาพที่ 1.3 ขั้นตอนวิธีการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จะมีการพัฒนาตามลำดับขั้นตอน เริ่มจากทักษะขั้นพื้นฐานไปสู่ทักษะขั้นสูง ซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบ่งได้ 2 ระดับ 13 ทักษะ

1. ทักษะกระบวนการระดับขั้นพื้นฐาน

1) การสังเกต เป็นการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือประสาทสัมผัสทั้ง 5 เข้าไปสำรวจวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติ หรือจากการทดลอง โดยไม่ลงความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไปประสาทสัมผัสได้แก่ หู ตา จมูก ลิ้น ผิวกาย

- การมองเห็น เป็นการสังเกตที่ใช้ตาช่วยในการสังเกตลักษณะและสมบัติของวัตถุ เช่น ขนาด รูปร่างและสีของวัตถุและสังเกตว่าวัตถุเหล่านั้นอาจมีปฏิสัมพันธ์กันอย่างไร
- การได้ยิน เป็นการสังเกตที่ใช้หูช่วยในการสังเกตลักษณะและสมบัติของวัตถุ เช่น ความดัง ระดับเสียงและจังหวะของเสียง
- การสัมผัส เป็นการสังเกตที่ใช้ผิวหนังช่วยในการสังเกตถึงความหมายหรือความละเอียดของเนื้อวัตถุถึงขนาดและรูปร่างของวัตถุอีกด้วย
- การชิม เป็นการสังเกตที่ใช้ลิ้นช่วยในการสังเกตสมบัติของสิ่งนั้นว่ารสขม เค็ม เปรี้ยว และหวานเป็นอย่างไร
- การได้กลิ่น เป็นการสังเกตที่ใช้จมูกช่วยในการสังเกตความสัมพันธ์ของวัตถุกับกลิ่นที่ได้พบนั้น แต่เนื่องจากการบรรยายเกี่ยวกับกลิ่นเป็นเรื่องยาก จึงมักบอกในลักษณะที่แสดงความสัมพันธ์ของกลิ่นที่ได้รับนั้นกับกลิ่นของวัตถุที่คุ้นเคย เช่น กลิ่นกล้วยหอม กลิ่นมะนาว กลิ่นชา และกลิ่นกาแฟ เป็นต้น

การศึกษาค้นคว้าต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์เกือบทั้งหมด มีรากฐานมาจากการสังเกต ความเป็นคนช่างสังเกต มีลักษณะนิสัยที่ทุกคนฝึกได้ ไม่ใช่เกิดขึ้นเฉพาะนักวิทยาศาสตร์

2) การวัด เป็นความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมืออย่างเหมาะสม และใช้เครื่องมือนั้นหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขโดยมีหน่วยกำกับ ตลอดจนสามารถอ่านค่าที่วัดได้ถูกต้อง และใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด จำเป็นต้องมีการวัดเพราะประสาทสัมผัสทางกายเพียงอย่างเดียว เพื่อที่จะหาข้อมูล เราก็ไม่สามารถจะใช้ได้ เช่น ความเร็วลม แรงเคลื่อนไฟฟ้า ปริมาณกัมมันตรังสี เป็นต้น หรือบางครั้งประสาทสัมผัสทางกายเชื่อถือไม่ได้เสมอไป จึงจำเป็นต้องใช้เครื่องมือช่วยเพื่อให้ได้ข้อมูลใกล้เคียงความเป็นจริง

3) การใช้ตัวเลข เป็นการนำจำนวนที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่ เช่น การบวก ลบ คูณ หาร การหาค่าเฉลี่ย การยกกำลัง การถอดกรณฑ์ เป็นต้น ใช้ในการสรุปผลการทดลอง การอธิบายและทดสอบสมมติฐาน ค่าใหม่ที่ได้จากการคำนวณจะทำให้สื่อความหมายชัดเจน และเหมาะสมยิ่งขึ้น

4) การจำแนกประเภท เป็นความสามารถในการจัดกลุ่มสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ เช่น ความเหมือน ความแตกต่าง ความสัมพันธ์ เป็นต้น ตัวอย่างเช่น

นักธรณีวิทยา ใช้เกณฑ์ลักษณะการเกิดเป็นเกณฑ์ในการจำแนกหิน เช่น หินชั้น หินอัคนี หินแปร

นักเคมีใช้เกณฑ์ ลักษณะของเนื้อสารเป็นเกณฑ์ในการจำแนกเป็นสารเนื้อเดียว และสารเนื้อผสม

นักชีววิทยาใช้เกณฑ์กระดูกสันหลังเป็นเกณฑ์แบ่งเป็นสัตว์ มีกระดูกสันหลังและไม่มีกระดูกสันหลัง

การจำแนกประเภทและการเรียงลำดับขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ตั้งขึ้น การตั้งเกณฑ์ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการจำแนกประเภท ดังนั้นสิ่งของกลุ่มเดียวกันอาจจำแนกประเภทได้หลายวิธี เช่น การจำแนกประเภทของนักศึกษาในกลุ่มเรียนอาจจะใช้ เพศเป็นเกณฑ์ ใช้โปรแกรมวิชาเป็นเกณฑ์ เป็นต้น ซึ่งเมื่อเกณฑ์เปลี่ยนไปจำนวนกลุ่มที่ถูกจำแนกออกก็จะเปลี่ยนไปด้วย นอกจากนี้กลุ่มย่อยที่ได้จำแนกแล้วยังสามารถจำแนกประเภทต่อไปได้อีกหลาย ๆ ชั้น

5) การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปสกับเวลา เป็นความชำนาญในการสังเกตรูปร่างของวัตถุ โดยการเปรียบเทียบกับตำแหน่งของผู้สังเกตกับการมองในทิศทางต่าง ๆ กัน โดยการเคลื่อนที่ การผ่า การหมุน การตัดวัตถุ ผลที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงได้ สังเกตการเคลื่อนไหวของวัตถุ โดยสามารถนึกเห็นและจัดกระทำกับวัตถุ และเหตุการณ์เกี่ยวกับรูปร่าง เวลา ระยะทาง ความเร็ว ทิศทาง และการเคลื่อนไหว เพื่อบอกความสัมพันธ์ของมิติ และภาวะการณ์นั้น หรือ ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลา ซึ่งได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาหรือระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสของวัตถุ เป็นความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่า เกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส ได้แก่การชี้บ่งรูป 2 มิติ และ 3 มิติได้ สามารถวาดภาพ 2 มิติ จากวัตถุหรือภาพ 3 มิติได้

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับเวลา เป็นความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาหรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับเวลาที่เปลี่ยนไปกับเวลา ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่า เกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับเวลา ได้แก่ การบอกตำแหน่งและทิศทางของวัตถุ โดยใช้ตัวเอง หรือวัตถุอื่นเป็นเกณฑ์ บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่ง เปลี่ยนขนาดหรือปริมาณของวัตถุกับเวลาได้

ดังนั้น การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสและเวลา จึงเป็นความสำคัญในการหาความสัมพันธ์ระหว่างรูป 1 มิติ 2 มิติ และ 3 มิติ รวมทั้งความสามารถในการระบุรูปทรงต่าง ๆ ขนาด ตำแหน่งและทิศทางการเคลื่อนของวัตถุที่เวลาต่าง ๆ กัน

6) การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล เป็นการนำข้อมูลมาจัดกระทำในรูปแบบใหม่โดยจัดเรียงใหม่ ทำเป็นตาราง ความถี่ จัดเรียงลำดับ จัดจำแนกประเภท เป็นหมวดหมู่ โดยที่ข้อมูลได้มาจากการสังเกต การวัด การทดลอง การสำรวจ ข้อมูลที่ได้จะถูกเก็บโดยการจดบันทึกไว้ ไม่ได้มีวัตถุประสงค์ที่จะทำให้เกิดความหมายขึ้นมาทันที ซึ่งการเก็บข้อมูลไว้โดยการบันทึกจะทำให้เข้าใจยาก มองไม่เห็นความหมายของข้อมูล มีความหมายน้อย หรือบางที่ไม่ทำให้เกิดความหมายด้วยซ้ำไป ถ้าบุคคลอื่นซึ่งไม่มีประสบการณ์โดยตรงเมื่อมาอ่านข้อมูล อาจจะไม่เข้าใจ เพื่อทำให้เกิดความเข้าใจได้ตรงกันต้องนำข้อมูลเหล่านั้นมาจัดกระทำเสียใหม่

7) การลงความคิดเห็นจากข้อมูล เป็นทักษะพื้นฐานของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจความหมาย และสามารถลงความคิดเห็นได้อย่างชำนาญตลอดจนให้เห็นความแตกต่างระหว่างการลงความคิดเห็นจากข้อมูลกับการสังเกตอย่างชัดเจน

2 ทักษะกระบวนการระดับขั้นผสมผสาน

1) การพยากรณ์ คือ การคาดคะเนคำตอบ หรือค่าจากข้อมูลที่ได้จากการสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ กัน หรือนำเอาความรู้ที่เป็นหลักการ กฎ หรือ ทฤษฎีมาช่วยในการพยากรณ์ การพยากรณ์แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1.1) การพยากรณ์ในขอบเขตข้อมูล หมายถึง การคาดคะเนคำตอบหรือค่าของข้อมูลที่มีอยู่ในขอบเขตของข้อมูล ที่สังเกตหรือวัดได้

1.2) การพยากรณ์ภายนอกขอบเขตข้อมูล หมายถึง การคาดคะเนคำตอบหรือค่าของข้อมูลที่มากกว่า หรือน้อยกว่าขอบเขตข้อมูลที่สังเกตหรือวัดได้

การพยากรณ์ภายในขอบเขตข้อมูล จะเชื่อถือได้มากกว่าและมีความผิดพลาดน้อยกว่า การพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูล เพราะมีข้อมูลเพียงพอเป็นพื้นฐานให้สามารถพยากรณ์ได้

2) การตั้งสมมติฐาน เป็นการตั้งคำตอบของปัญหาได้จากการคาดคะเนล่วงหน้าอย่างสมเหตุสมผล สมมติฐานเป็นแนวทางในการออกแบบการทดลอง เพื่อพิสูจน์สมมติฐานที่ตั้งไว้หรือเพื่อตอบปัญหา สมมติฐานหรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้านี้ มักเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งขึ้นอาจจะถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจำเป็นต้องมีการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานนั้น

สมมติฐานจึงเป็นเครื่องกำหนดแนวทางในการออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบว่าสมมติฐานที่ตั้งขึ้นนั้นเป็นที่ยอมรับ หรือไม่ยอมรับ สมมติฐานที่ตั้งขึ้น อาจจะถูก หรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบภายหลังการทดลองหาคำตอบแล้ว ในสถานการณ์ทดลองหนึ่งอาจมี 1 สมมติฐาน หรือหลายสมมติฐานก็ได้

ตัวอย่างการตั้งสมมติฐาน

“อัตราความเร็วในการเคลื่อนที่ลงของวัตถุ ในของเหลวขึ้นอยู่กับมวลของวัตถุ”

“อัตราความเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุในของเหลว ขึ้นอยู่กับความหนืดของของเหลวนั้น”

สมมติฐานที่ตั้งขึ้นอาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบภายหลังจากการทดลองหาคำตอบแล้ว ในสถานการณ์หนึ่งอาจมี 1 สมมติฐานหรือหลายสมมติฐานก็ได้ การตั้งสมมติฐานมักเขียนในรูป

ถ้าตั้งขึ้น เช่น

ถ้าฮอร์โมนมีผลต่อสีของปลาสวยงาม ดังนั้นปลาที่เลี้ยงโดยให้ฮอร์โมนจะมีสีเร็วกว่าปลาที่เลี้ยงโดยไม่ให้ฮอร์โมน ในช่วงอายุเท่ากัน

ถ้าควีนบุรีมีผลต่อการเกิดมะเร็ง ดังนั้นคนที่สูบบุหรี่หรือคลุกคลีกับคนที่สูบบุหรี่ จะมีโอกาสเป็นโรคมะเร็งได้มากกว่าคนไม่สูบบุหรี่ หรือคลุกคลีกับคนที่สูบบุหรี่

3) การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ แตกต่างกับการกำหนดนิยามโดยทั่วไป เพราะการกำหนดนิยามทั่ว ๆ ไป เป็นการให้ความหมายของคำ หรือข้อความอย่างกว้าง ๆ ส่วนการ

กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการเป็นการกำหนดความหมายให้เข้าใจตรงกัน สามารถสังเกตและวัดได้ในสถานการณ์นั้น ๆ เช่น การให้นิยามของแก๊สออกซิเจน

นิยามทั่วไป ออกซิเจนเป็นแก๊สที่มีเลขอะตอมเท่ากับ 8 และมวลอะตอมเท่ากับ 16 (ทุกคนเข้าใจตรงกัน แต่สังเกตและวัดไม่ได้)

นิยามเชิงปฏิบัติการ ออกซิเจนเป็นแก๊สที่ช่วยให้ไฟติด เมื่อก่อนถ่านแดงแห้งลงไปในแก๊สนั้นแล้วก่อนถ่านนั้นจะลุกเป็นเปลวไฟ (ทุกคนเข้าใจตรงกัน สังเกตและวัดได้)

พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะนิยามเชิงปฏิบัติการ จะต้องกำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ให้สังเกตได้และวัดได้

4) การกำหนดและควบคุมตัวแปร

การกำหนดตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปร ต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

การควบคุมตัวแปร หมายถึง การควบคุมตัวแปรอื่น ๆ นอกจากตัวแปรต้นที่จะไปมีผลให้ผลการทดลองมีความคลาดเคลื่อน จึงต้องควบคุมให้เหมือนกันทุกกลุ่มทดลอง

ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง ความชำนาญในการจำแนกตัวแปรต่าง ๆ ที่มีอยู่ในระบบ และเลือกตัวแปรที่ต้องการควบคุมให้คงที่ (ตัวแปรควบคุม) จัดตัวแปรที่ต้องให้แตกต่างกัน (ตัวแปรอิสระ) เพื่อดูผลที่เกิดขึ้นจากการทดลอง (ตัวแปรตาม) ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการทดลองวิทยาศาสตร์แบ่งเป็น 3 อย่าง

- ตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้น คือสิ่งที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่ต้องการศึกษาว่าก่อให้เกิดผลเช่นนั้นหรือไม่
- ตัวแปรตาม คือตัวแปรที่เป็นผลต่อเนื่องมาจากตัวแปรอิสระ เมื่อตัวแปรอิสระเปลี่ยนไป ตัวแปรตามจะเปลี่ยนตามไปด้วย
- ตัวแปรควบคุม คือ ตัวแปรอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากตัวแปรต้น ที่มีผลทำให้ผลการทดลองเกิดความคลาดเคลื่อนได้ ดังนั้นตัวแปรควบคุมต้องควบคุมให้เหมือนกัน นอกเหนือจากตัวแปรต้น เพื่อให้ผลการทดลองไม่คลาดเคลื่อน

การกำหนดและควบคุมตัวแปร เป็นส่วนสำคัญยิ่งในการทดลอง ทั้งนี้เพื่อให้ได้ผลสรุปที่ถูกต้องแน่นอนกว่าผลที่เกิดขึ้นนั้นเกิดขึ้นจากตัวแปรที่เราต้องการจะศึกษาหรือไม่ ในสถานการณ์การทดลองหนึ่ง ๆ ผลที่เกิดขึ้นจากตัวแปรอาจจะมาจากหลายสาเหตุ จึงมีความจำเป็นต้องควบคุมสิ่งที่เราไม่ต้องการศึกษา (ตัวแปรควบคุม) ให้เหลือเฉพาะตัวแปรที่เราต้องการจะทราบ (ตัวแปรอิสระ) เพื่อสะดวกในการศึกษาเฉพาะสาเหตุใดสาเหตุหนึ่งก่อน เช่น เราต้องการศึกษาชนิดของดินที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช แต่การเจริญเติบโตของพืชมีองค์ประกอบอื่น ๆ อีก นอกจากดิน เช่น แสงแดด ปุ๋ย น้ำ การดูแล เป็นต้น สิ่งเหล่านี้ก็มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช แต่เรายังไม่ต้องการศึกษา จึงต้องมีการควบคุมเพื่อสะดวกต่อการศึกษาเฉพาะสาเหตุใด สาเหตุหนึ่งก่อน เพื่อจะสรุปผลจากการทดลองได้ได้ตรงตามสาเหตุที่แท้จริง (ตัวแปรอิสระ)

5) การออกแบบและดำเนินการทดลอง เป็นความสามารถในการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ในการดำเนินการทดลอง ผู้ทดลองจะต้องนำเอากระบวนการขึ้น

อื่น ๆ มาใช้ประกอบกัน ความสำเร็จของการทดลองจึงขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายประการด้วยกัน ในการทดลองประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

1. การออกแบบการทดลอง เป็นการวางแผนการปฏิบัติงานก่อนลงมือทดลอง การออกแบบการทดลองจะต้องสัมพันธ์กับสมมติฐานที่จะตรวจสอบ ในการออกแบบการทดลอง จะต้องกำหนดสิ่งต่อไปนี้

- วิธีทดลอง ต้องระบุตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม ตัวแปรควบคุม หรือวิธีควบคุม และเขียนวิธีทดลองตามลำดับขั้นตอนการปฏิบัติก่อนหลัง

- วิธีวัดหรือสังเกตผลการทดลองรวมถึงระยะเวลาที่ใช้ในการบันทึกผลแต่ละครั้ง

- ออกแบบบันทึกผลการทดลองให้สอดคล้องกับสิ่งที่วัดได้จากการทดลอง

- วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

2. การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง ปฏิบัติการทดลองจริงตามที่กำหนดไว้ในวิธีการทดลอง

3. การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองซึ่งเป็นผลจากการทดลอง โดยบันทึกผลการทดลองตามแบบบันทึกผลการทดลองที่ได้ออกแบบไว้แล้ว

การออกแบบการทดลองให้สอดคล้องกับสมมติฐาน และปัญหา การเลือกวัสดุอุปกรณ์ที่ถูกต้อง และเหมาะสมกับการดำเนินการทดลอง รวมทั้งการบันทึกผลการทดลอง

การทดลองเป็นการพิสูจน์ความจริงบางอย่าง หรือเป็นการพิสูจน์สมมติฐาน มีปัญหาบางอย่างทางวิทยาศาสตร์ที่ไม่จำเป็นต้องมีการทดลอง ก็สามารถบอกคำตอบได้แต่บางปัญหาต้องมีการทดลอง

6) การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป เป็นความสามารถในการบรรยายความหมายของข้อมูลที่ได้จัดกระทำ และอยู่ในรูปแบบที่ใช้ในการสื่อความหมายแล้ว ส่วนการลงข้อสรุป คือ ความสามารถในการตีความหมายข้อมูล แล้วนำสู่การระบุความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรศึกษาได้เป็นความรู้ใหม่

วิธีการสอนและกิจกรรม

1. แนะนำรายวิชา ลักษณะรายวิชา จุดมุ่งหมายรายวิชา กำหนดการสอน การวัดและการประเมินผลการเรียน
2. แนะนำขั้นตอนการใช้เครื่องมือ Google classroom
3. การบรรยาย
4. การอภิปราย
5. การสรุปประเด็นสำคัญ หรือการนำเสนอผลของการสืบค้นที่ได้รับมอบหมาย

สื่อการสอนและอุปกรณ์การสอน

1. สื่อสไลด์ power point
2. เอกสารประกอบการสอน

งานที่มอบหมาย

1. กิจกรรมกลุ่ม
2. ใบกิจกรรม

การวัดผล

1. การสอบข้อเขียน/สอบย่อย
2. การสอบปากเปล่า
3. การประเมินกระบวนการทำงาน/บทบาทในการทำกิจกรรม

แบบฝึกหัด

1. ใบกิจกรรม

บรรณานุกรม

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ. (ม.ป.ป.).
<https://www.siamchemi.com/>
2. กระบวนการทางวิทยาศาสตร์. (2019, 13 พฤษภาคม).
<https://ngthai.com/science/21673/scientificprocessing/>

หน่วยที่ 1

แนวคิดสมัยใหม่ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

บทเรียนที่ 1.2 เทคโนโลยี

จุดประสงค์การสอน

1. บอกความหมายของเทคโนโลยี
2. บอกประเภทเทคโนโลยี
3. บอกการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี

1.2.1 ความหมายของเทคโนโลยี

เทคโนโลยี ตรงกับคำภาษาอังกฤษว่า Technology ซึ่งมาจากภาษากรีกว่า Technologia หมายถึง การกระทำอย่างมีระบบ แต่ความหมายของคำว่าเทคโนโลยีในปัจจุบันหมายถึง ความรู้ทางเทคนิคหรือกระบวนการ การผลิต การสร้าง หรือการกระทำสิ่งต่าง ๆ เพื่อให้เกิดประโยชน์แก่สังคม เศรษฐกิจ การเมือง และอื่น ๆ จะสังเกตได้ว่าลักษณะของเทคโนโลยีจะมุ่งเน้นไปที่กระบวนการหรือการกระทำเป็นหลักในปัจจุบันมีบุคคลและหน่วยงานต่าง ๆ ได้ให้ความหมายไว้หลากหลาย เช่น

ราชบัณฑิตยสถาน (2542) ได้ให้ความหมายว่า เทคโนโลยี หมายถึง วิทยาการที่นำเอาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ให้เกิดประโยชน์ในทางปฏิบัติและอุตสาหกรรม

เทคโนโลยี หมายถึง การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นกฎ หลักการ หรือทฤษฎีของวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตของมนุษย์เพื่อประโยชน์ของการใช้งาน การผลิตสินค้า การให้บริการต่าง ๆ ซึ่งเป็นการประหยัดทุนแรงลดทุนการผลิต ลดเวลาและมีประสิทธิภาพสูงสุด

เทคโนโลยี หมายถึง การนำความรู้ที่ได้จากการค้นคว้าต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้ตามความต้องการของมนุษย์เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นและช่วยอำนวยความสะดวกในการดำรงชีวิต

เทคโนโลยี หมายถึง การนำเอาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติจริงในชีวิตประจำวัน

สรุปได้ว่า เทคโนโลยี หมายถึง กระบวนการหรือวิธีการที่นำเอาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และศาสตร์สาขาอื่น ๆ มาผสมผสานประยุกต์หรือใช้งานเพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อมนุษย์

ความสำคัญของเทคโนโลยี

เทคโนโลยี มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์มาเป็นเวลานาน เพราะมนุษย์ใช้เทคโนโลยีในการแก้ปัญหาพื้นฐานในการดำรงชีพ เช่น การเพาะปลูก การเลี้ยงสัตว์ การสร้างบ้านเรือนที่อยู่อาศัย การคิดประดิษฐ์เสื้อผ้าเครื่องนุ่งห่ม การผลิตและใช้ยาโรค การคมนาคมขนส่ง การค้าขาย การศึกษา การป้องกันประเทศ ในระยะแรก เทคโนโลยีที่นำมาใช้เป็นเทคโนโลยีพื้นฐานที่เรียกกันว่า "เทคโนโลยีชาวบ้านหรือภูมิปัญญาท้องถิ่น" แต่เนื่องจากอัตราการเพิ่มขึ้นของ

ประชากรและข้อจำกัดด้านทรัพยากรธรรมชาติที่มีจำนวนลดลง จึงมีการพัฒนาเทคโนโลยีให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เพื่อให้สามารถผลิตปัจจัยพื้นฐานในการดำรงชีวิตได้เพียงพอกับความต้องการของประชาชนภายใต้เงื่อนไขของการอนุรักษ์ คือ การใช้ทรัพยากรให้น้อยที่สุดแต่เกิดประโยชน์ต่อคนส่วนใหญ่มากที่สุด

เทคโนโลยีสมัยใหม่เกิดขึ้นโดยมีความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นฐานรองรับลักษณะของเทคโนโลยี สามารถจำแนกออกได้เป็น 3 ลักษณะ คือ

1. เทคโนโลยีในลักษณะของกระบวนการ (process) เป็นการใช้อย่างเป็นระบบของวิธีการทางวิทยาศาสตร์หรือความรู้ต่าง ๆ ที่ได้รวบรวมไว้ เพื่อนำไปสู่ผลในทางปฏิบัติ โดยเชื่อว่าเป็นกระบวนการที่เชื่อถือได้และนำไปสู่การแก้ปัญหาต่าง ๆ
2. เทคโนโลยีในลักษณะของผลผลิต (product) หมายถึง วัสดุและอุปกรณ์ที่เป็นผลมาจากการใช้กระบวนการทางเทคโนโลยี
3. เทคโนโลยีในลักษณะผสมของกระบวนการและผลผลิต (process and product) เช่น ระบบคอมพิวเตอร์ซึ่งมีการทำงานเป็นปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวเครื่องกับโปรแกรม

เทคโนโลยี ที่สร้างขึ้นมากเพื่อแก้ปัญหาหรือตอบสนองความต้องการของมนุษย์จะมี 2 ลักษณะ คือ

1. เทคโนโลยีที่มีลักษณะเป็นสิ่งของ เครื่องใช้ ซึ่งมนุษย์ใช้ความรู้ ทักษะ ประสบการณ์สร้างขึ้นมากเพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ ของมนุษย์ เทคโนโลยีประเภทนี้จะพบเห็นได้อยู่ทั่วไป เช่น คอมพิวเตอร์ ดาวเทียม โทรศัพท์
2. เทคโนโลยีที่มีลักษณะเป็นวิธีการ เทคโนโลยีประเภทนี้เกิดจากการที่มนุษย์ได้พยายามหาวิธีการใดวิธีการหนึ่งมาใช้แก้ปัญหาจนประสบความสำเร็จ สามารถแก้ปัญหาและตอบสนองความต้องการของมนุษย์ได้ เช่น เมื่อมีปัญหาฝนแล้ง พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ ก็ทรงคิดค้นวิธีการทำฝนเทียมเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว หรืออีกหนึ่งตัวอย่างที่เห็นอยู่ในขณะนี้ก็คือ "ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง" จัดเป็นเทคโนโลยีประเภทวิธีการได้เช่นเดียวกัน เนื่องจากปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเป็นปรัชญาที่ชี้แนะแนวทางการดำรงอยู่และปฏิบัติตนในทางที่ ควรจะเป็นโดยมีพื้นฐานมาจากวิถีชีวิตดั้งเดิมของสังคมไทย สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้ตลอดเวลา และเป็นการมองโลกเชิงระบบที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา มุ่งเน้นการรอดพ้นจากภัย และวิกฤต เพื่อเป็นแนวทางปฏิบัติเพื่อการพัฒนาที่สมดุลและยั่งยืน พร้อมรับต่อการเปลี่ยนแปลงในทุกด้าน ทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม ความรู้และเทคโนโลยี

การจัดแบ่งระดับของเทคโนโลยีตามความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหา แบ่งออกได้ 3 ระดับ คือ

1. เทคโนโลยีระดับพื้นฐานหรือพื้นฐาน

เทคโนโลยีระดับพื้นฐานหรือพื้นฐาน (basic technology) เป็นเทคโนโลยีในยุคแรกๆ ส่วนใหญ่เป็นเทคโนโลยีเพื่อการยังชีพ โดยเฉพาะเทคโนโลยีที่ใช้ในการประกอบอาชีพเกษตรกรรมพื้นฐาน เช่น คั้นไถ คราด มีด พร้า จอบ เสียม อวน แห เบ็ด เรือพาย หม้อ ไห โดยใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ในท้องถิ่น รวมถึงการคิดหาวิธีการถนอมอาหารและแปรรูปอาหารเพื่อเก็บไว้บริโภคได้เป็นเวลานาน เช่น การตากแห้ง การทำเค็ม การหมัก การดอง ฯลฯ ตลอดจนการคิดค้นสูตรยา

สมุนไพรร่างต่าง ๆ เทคโนโลยีพื้นบ้านจึงจัดเป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เป็นต้นแบบของเทคโนโลยีสมัยใหม่ เทคโนโลยีพื้นบ้านส่วนมากไม่ต้องใช้ความรู้หรือประสบการณ์เฉพาะด้าน ส่วนใหญ่เกิดจากการสังเกตจดจำและฝึกหัดจนเกิดประสบการณ์ตรง

2. เทคโนโลยีระดับกลาง

เทคโนโลยีระดับกลาง (intermediate technology) เป็นเทคโนโลยีที่ต้องใช้ความรู้ ประสบการณ์ในการแก้ปัญหามากขึ้น มีการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ที่มีกลไกซับซ้อนมากขึ้น เช่น การใช้เครื่องจักรทำงานแทนคน การใช้เครื่องทุ่นแรงในการทำงาน การใช้อุปกรณ์สิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ เช่น เครื่องพ่นยาอัตโนมัติ รถแทรกเตอร์ รถตัดหญ้า นอกจากนี้ ผู้ปฏิบัติงานก็จะต้องมีความรู้ มีทักษะและประสบการณ์มากขึ้น

3. เทคโนโลยีระดับสูง

เทคโนโลยีระดับสูง (high technology) เป็นเทคโนโลยีที่ต้องอาศัยความรู้และประสบการณ์ขั้นสูง มีการใช้ระบบฐานข้อมูลและการติดต่อสื่อสารผ่านอินเทอร์เน็ต ตลอดจนมีการศึกษาวิจัยและการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เทคโนโลยีระดับนี้ เช่น อุปกรณ์การแพทย์ที่ใช้ระบบคอมพิวเตอร์ในการวินิจฉัยโรค อุปกรณ์และวิธีการในการตัดแต่งพันธุกรรมพืช ระบบโทรคมนาคมและสื่อสาร ระบบอินเทอร์เน็ต ฯลฯ

1.2.2 ประเภทของเทคโนโลยี

จากความก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์ ทำให้มนุษย์คิดค้นและพัฒนาสิ่งอำนวยความสะดวกต่อการดำรงชีวิตมากขึ้น เทคโนโลยีได้เข้ามาเสริมปัจจัยพื้นฐานการดำรงชีวิตได้เป็นอย่างดี เทคโนโลยีทำให้การสร้างที่พักอาศัยให้มีคุณภาพมาตรฐาน สามารถผลิตสินค้าและบริการต่าง ๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์มากขึ้น ทำให้มีการติดต่อสื่อสารกันได้ง่ายสะดวก นอกจากนี้เมื่อมีการพัฒนาอุปกรณ์ทางด้านคอมพิวเตอร์ ซึ่งการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อประโยชน์ทางด้านวิทยาศาสตร์มีมากขึ้นในสถาบันการศึกษา ตลอดจนสถาบันวิจัยต่าง ๆ มีการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการวิจัยทดลองทางด้านวิทยาศาสตร์ เช่น การวิจัยในทางนิวเคลียร์ฟิสิกส์ การค้นคว้าทดลองทางวิทยาศาสตร์สาขาต่าง ๆ ทำให้เกิดการพัฒนาประเทศอย่างไม่หยุดยั้ง เช่น ทางด้านวิศวกรรมศาสตร์มีการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบโครงสร้างทางวิศวกรรมที่ซับซ้อน บทบาทของคอมพิวเตอร์ทางด้านวิทยาศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการพัฒนาข้อมูลสารสนเทศอย่างไม่หยุดยั้ง

การใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีส่วนทำให้คุณภาพชีวิตของบุคคล สังคม และประเทศชาติพัฒนาดีขึ้น เช่น

1. การส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพชีวิตของบุคคลโดยรวมให้ก้าวหน้าและก้าวหน้าทั้งโลก แม้จะอยู่ในโลกไร้พรมแดนมีคุณภาพที่ดีขึ้น

2. การสร้างสรรค์และพัฒนาประเทศในทุกด้าน ทั้งเศรษฐกิจ สังคม การเมืองและองค์ความรู้ใหม่ ๆ ที่จะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ ฟังตนเองได้ และแก้ปัญหาประเทศได้

3. การสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่ผู้ผลิต โดยใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาช่วยในการสร้าง การพัฒนาสินค้าและบริการแบบใหม่ ๆ เพื่อสร้างรายได้ และยกระดับคุณภาพชีวิตด้านความเป็นอยู่ของคนในประเทศให้ดีขึ้น

4. การศึกษาตลอดชีวิตมีบทบาทสำคัญมากขึ้น เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทำให้การศึกษามีความสำคัญมากยิ่งขึ้น โดยเปลี่ยนจากการศึกษาที่เกิดขึ้นเฉพาะวัยเด็ก วัยหนุ่มสาว เป็นการศึกษาตลอดชีวิต ที่มีความจำเป็น ให้สามารถปรับตัวเข้ากับสังคมที่เปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง เช่น อินเทอร์เน็ต ดาวเทียม เป็นต้น

5. ด้านอุตสาหกรรมบริการ ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมใหม่ ที่ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและเทคโนโลยีอื่น ๆ เข้าไปเชื่อมโยงกับ การบริการมากขึ้น เพื่อสนองความต้องการของสังคม เช่น ธนาคาร สื่อสารมวลชน การรักษาพยาบาล การท่องเที่ยว ด้านการศึกษา ช่วยให้สื่อการเรียนการสอนมีรูปแบบที่น่าสนใจมากขึ้น

6. ด้านการช่วยอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ให้ดีขึ้น เช่น การลดมลภาวะ ด้วยการผลิต ที่ใช้เทคโนโลยีสะอาด การใช้พลังงานทดแทน เป็นต้น

7. ด้านการสาธารณสุข วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญที่ช่วยสนองความต้องการของบุคคล และชุมชน ทั้งด้านการป้องกัน การส่งเสริมสุขภาพอนามัย และวิทยาการด้วยเครื่องมือ วิธีการที่ทันสมัยมีประสิทธิภาพสูง

8. ด้านการเกษตร วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ช่วยให้การพึ่งสารเคมี และหันมาพึ่ง สารชีวภาพ และวิธีการทางธรรมชาติมากขึ้น ด้านการเก็บเกี่ยว ต้องใช้เครื่องทุ่นแรง เพื่อช่วยลดความเสียหายระหว่างการเก็บเกี่ยว และช่วยยืดระยะเวลาการเก็บรักษาให้นานขึ้น

วิทยาศาสตร์มีประโยชน์ต่อมนุษย์และมีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ ผลของการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ เกี่ยวโยงกับความเจริญในด้านต่าง ๆ เช่น การแพทย์ การสื่อสารคมนาคม การเกษตร การศึกษา การอุตสาหกรรม การเมือง การเศรษฐกิจ ฯลฯ สรุปได้ดังนี้

1. วิทยาศาสตร์ช่วยให้มีความสามารถในสังคม ในสังคมที่มีสิ่งแวดล้อมทางวิทยาศาสตร์ บุคคลที่มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จะเป็นผู้มีความสามารถ และมีความสำคัญต่อการพัฒนาชุมชนและสังคม

2. วิทยาศาสตร์ช่วยแนะแนวอาชีพ วิทยาศาสตร์ก่อให้เกิดอาชีพหลายสาขาและเป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต

3. วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดความเจริญทางร่างกายและจิตใจ การได้รับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ทั้งทางด้านทฤษฎีและปฏิบัติ ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ อนามัย อาหาร การดำรงชีวิต จะช่วยให้ร่างกายเจริญเติบโตและมีสุขภาพแข็งแรง

4. วิทยาศาสตร์ช่วยให้เป็นผู้บริโภคที่สามารถ หมายถึง การตัดสินใจในการใช้สินค้าหรือบริการต่าง ๆ โดยอาศัยหลักการทางวิทยาศาสตร์

5. วิทยาศาสตร์ช่วยให้รู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ในการศึกษาค้นคว้าเรื่องที่สนใจ

6. วิทยาศาสตร์ช่วยให้รู้จักใช้ทรัพยากรธรรมชาติให้เป็นประโยชน์

7. วิทยาศาสตร์ช่วยแก้ปัญหาต่าง ๆ

ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีบทบาทสำคัญต่อชีวิตประจำวัน การที่เราจะอยู่ได้อย่างทันโลกและทันเหตุการณ์ จำเป็นต้องศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ใหม่อยู่เสมอ เพราะวิทยาศาสตร์มีประโยชน์เกี่ยวข้องกับชีวิต และเป็นส่วนหนึ่งของการสร้างคุณภาพที่ดีแก่ชีวิต

1.2.3 การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี

ความก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทำให้มีการพัฒนาคิดค้นสิ่งอำนวยความสะดวกสบายต่อการดำเนินชีวิตเป็นอันมาก เทคโนโลยีได้เข้ามาเสริมปัจจัยพื้นฐานการดำรงชีวิตได้เป็นอย่างดี เทคโนโลยีทำให้การสร้างที่พักอาศัยมีคุณภาพมาตรฐาน สามารถผลิตสินค้าและให้บริการต่างๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์มากขึ้น เทคโนโลยีทำให้ระบบการผลิตสามารถผลิตสินค้าได้เป็นจำนวนมากมีราคาถูกลง สินค้าได้คุณภาพ เทคโนโลยีทำให้มีการติดต่อสื่อสารกันได้สะดวก การเดินทางเชื่อมโยงถึงกันทำให้ประชากรในโลกติดต่อรับฟังข่าวสารกันได้ตลอดเวลา

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้มีการพัฒนาให้ก้าวหน้าไปอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ควบคู่ไปกับการพัฒนาเทคโนโลยี เพื่อก่อให้เกิดประโยชน์ หรืออำนวยความสะดวกในการดำรงชีวิตประจำวันของมนุษย์ ความก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเริ่มมาตั้งแต่สมัยดึกดำบรรพ์ก่อนประวัติศาสตร์ เช่น การใช้เครื่องมือหิน ยุคโลหะ จนกระทั่งถึงยุคปฏิวัติอุตสาหกรรม

ในสมัยหินใหม่ มนุษย์เริ่มรู้จักเพาะปลูก เลี้ยงสัตว์ไว้เป็นอาหาร เริ่มเข้าใจปรากฏการณ์ธรรมชาติทำให้รู้จักพืชพรรณธัญญาหาร รู้จักการชลประทานช่วยเพิ่มผลผลิต รู้จักการทำเหมืองแร่ ได้แก่เครื่องปั้นดินเผา การปั่นด้ายทอผ้า รู้จักประดิษฐ์เรือและเกวียน ทำให้การคมนาคมของมนุษย์มีความสะดวกและมีประสิทธิภาพดีขึ้น ดังนั้น วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในสมัยก่อนประวัติศาสตร์จึงเป็นการเกี่ยวข้องกับการดิ้นรนเพื่อความอยู่รอดของมนุษย์ มากกว่าที่จะเป็นความรู้ทางวิชาการ

การเปลี่ยนแปลงครั้งยิ่งใหญ่ในวงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเกิดขึ้นในสมัยปฏิวัติอุตสาหกรรมเมื่อช่วง ค.ศ. 1800 จากความก้าวหน้าทางวิทยาการในแขนงต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ได้เปลี่ยนแปลงความเชื่อถือ แนวความคิดปรัชญาวิทยาศาสตร์โบราณ มาเชื่อถือปรัชญาวิทยาศาสตร์แนวใหม่ และได้นำวิธีการวิทยาศาสตร์มาใช้ทำให้ประสบผลสำเร็จเพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็ว และใช้รูปแบบทางคณิตศาสตร์มาจำลองศึกษาธรรมชาติ ทำให้เกิดการค้นพบ และการตั้งทฤษฎีใหม่ ๆ มากมาย เช่น

แฟรงคลิน (Benjamin Franklin, ค.ศ. 1706-1790) ค้นพบว่าไฟฟ้าเป็นของไหล ซึ่งเป็นรากฐานทำให้ค้นพบอิเล็กทรอนิกส์ในเวลาต่อมา เขาค้นพบไฟฟ้าในอากาศ ทำให้เกิดฟ้าแลบและฟ้าผ่า และแนะนำวิธีการป้องกันฟ้าผ่า โดยการประดิษฐ์สายล่อฟ้าขึ้น นอกจากนี้ยังได้เสนอแนะว่าอากาศเกิดสารพิษจากตะกั่ว มักจะเกิดกับบุคคลที่ทำงานในโรงพิมพ์

วัตต์ (James Watt, ค.ศ. 1736-1819) เป็นผู้ปรับปรุงเครื่องจักรไอน้ำของนิวโคเมน และประดิษฐ์เครื่องจักรไอน้ำแบบใหม่ โดยแก้ไขจุดบกพร่องจากแบบของนิวโคเมน และได้พัฒนาเครื่องจักรไอน้ำที่ทำงานระบบ "ดับเบิลแอกชั่น" ทำให้ลูกล้อหมุนไปได้ซึ่งเป็นแนวทางในการประดิษฐ์รถยนต์และรถไฟในเวลาต่อมา และเป็นผู้กำหนดกำลังเครื่องจักรเป็น "แรงม้า"

ไอน์สไตน์ (Albert Einstein ค.ศ. 1879-1955) เป็นนักฟิสิกส์คณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นผู้ค้นพบทฤษฎีสัมพัทธภาพอันนำไปสู่การสร้างระเบิดปรมาณู และคิดค้นทฤษฎีใหม่ ซึ่งนำไปสู่การสำรวจอวกาศ

ลาวัวซิเอ (Antoine Laurent Lavoisier ค.ศ. 1743-1794) เป็นผู้สนใจทางด้านเคมี ได้ตั้งทฤษฎีการสันดาป เขาได้ตั้งชื่อแก๊สที่ทำให้ลูกไหม้ว่า "แก๊สออกซิเจน" และตั้งกฎทรงมวล ซึ่งมีใจความว่า "มวลของสารก่อนทำปฏิกิริยาย่อมเท่ากับมวลของสารหลังการทำปฏิกิริยา"

วอลตา (Alessandro A. Volta ค.ศ. 1744-1827) ได้ทดลองใช้แผ่นสังกะสีและทองแดงตัดให้กลมคล้ายเหรียญบาทประกบสลับกัน แล้วนำปลายข้างหนึ่งจุ่มลงในอ่างน้ำที่มีเกลือและชิ้นส่วนของหนังสือตัวปอนอยู่ด้วย ปรากฏว่าเกิดกระแสไฟฟ้าขึ้น เรียกเครื่องมือนี้ว่า "โวลทาคิฟไฟล์" และเมื่อเชื่อมโวลทาคิฟไฟล์หลายอันเข้าด้วยกันพบว่าเกิดประสมมากขึ้นซึ่งเป็นหลักของแบตเตอรี่ในปัจจุบัน

ลามาร์ก (Jean Baptise - Chevalier de Lamarck ค.ศ.1744-1829) เขาได้สนใจเรื่องความแตกต่างและความเหมือนกันของสิ่งมีชีวิต จึงได้จัดแบ่งสัตว์เป็นหมวดหมู่และได้ตั้งกฎการใช้และไม่ใช้ที่อธิบายว่าลักษณะต้องจะถ่ายทอดจากบรรพบุรุษไปยังลูกหลาน และลักษณะที่ไม่จำเป็นจะค่อยๆ เสื่อมสลายไป

ฮัลลีย์ (Edmund Halley ค.ศ. 1656-1742) เป็นนักดาราศาสตร์ชาวอังกฤษศึกษาค้นคว้าหาตำแหน่งดาวฤกษ์ต่าง ๆ เขาได้บันทึกการเคลื่อนที่ของดาวหางดาวหนึ่งและได้พยากรณ์ว่าดาวหางดวงนั้นจะปรากฏให้เห็นในทุก 76 ปี และก็เป็นดังที่เขาทำนาย เพื่อเป็นเกียรติแก่เขาดาวหางดวงนั้นจึงชื่อว่า "ดาวหางฮัลลีย์"

เจนเนอร์ (Edward Jenner ค.ศ. 1749-1823) เป็นผู้ค้นพบวิธีปลูกฝีเพื่อป้องกันไข้ทรพิษ

เดวี (Humphry Davy ค.ศ. 1778 -1829) ได้ค้นพบแก๊สไนตรัสออกไซด์ ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นยาสลบได้

แอมแปร์ (Andre- Marie Ampere ค.ศ. 1774 - 1836) เป็นผู้ค้นพบกระแสไฟฟ้าสลับ ซึ่งต่อมานักวิทยาศาสตร์ได้ตั้งชื่อหน่วยวัดกระแสไฟฟ้าว่า "แอมแปร์" เพื่อเป็นเกียรติแก่เขา

ฟาราเดย์ (Michael Faraday ค.ศ. 1791- 1867) เป็นผู้ค้นพบสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งต่อมาพัฒนาเป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้า พบหลักการของหม้อแปลง พบกฎการแยกสลายด้วยไฟฟ้าซึ่งยังใช้กันในปัจจุบัน

เอดิสัน (Thomas Alva Edison ค.ศ. 1847-1931) เป็นนักประดิษฐ์ที่สำคัญคนหนึ่งของโลก ได้ประดิษฐ์เครื่องบันทึกเสียงเครื่องแรกของโลก หลอดไฟฟ้าเครื่องฉายภาพยนตร์ มีสิ่งประดิษฐ์ที่จดลิขสิทธิ์ 1,328 ชิ้น และที่ไม่ได้จดลิขสิทธิ์อีกมากมาย

ดาร์วิน (Charles Robert Dawin ค.ศ.1809-1882) เป็นผู้ค้นพบทฤษฎีวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

เมนเดล (Gregoe Johann Mendel, ค.ศ.1822-1884) เขาได้ศึกษาทดลองเกี่ยวกับการผสมพันธุ์พืช และได้สรุปเป็นกฎเรียกว่า "กฎทางพันธุกรรมของเมนเดล" และได้ชื่อว่าเป็นบิดาแห่งพันธุกรรม

เบอร์แบงก์ (Luther Burbank ค.ศ. 1849-1926) เขาได้ทดลองผสมพันธุ์ไม้ดอกและไม้ผล และทดลองผสมข้ามพันธุ์และเลือกพันธุ์ที่ดีที่สุดไว้ จนได้พันธุ์ใหม่ที่มีคุณภาพดีมากมายเขาได้สมญานามว่า "ผู้วิเศษแห่งต้นไม้"

ปาสเตอร์ (Louis Pasteur, ค.ศ.1822-1895) เป็นผู้ค้นพบจุลินทรีย์ และวางรากฐานทฤษฎีแบคทีเรีย ใช้วิธีการพาสเจอร์ไรเซชัน (Pasteurization) ในการกำจัดแบคทีเรียในอาหาร โดยการทำให้อาหารอุ่น แล้วทำให้เย็นลงโดยเร็ว และยังค้นพบวิธีการทำเซรุ่มแก้พิษสุนัขบ้า และผลิตวัคซีนป้องกันโรคพิษสุนัขบ้า

ลิสเตอร์ (Lord Joseph Lister ค.ศ. 1827 - 1912) เป็นศัลยแพทย์ชาวอังกฤษ เขาคิดว่าการเกิดหนองหลังจากการผ่าตัด อาจเกิดจากเชื้อโรคในอากาศ ดังนั้นจึงต้องหาวิธีกำจัดเสียก่อน เขาทดลองใช้กรดคาร์บอริกเจือจาง ทำความสะอาดบริเวณที่จะทำการผ่าตัด และทำความสะอาดเครื่องมือ ใช้ผ้าเช็ดมือที่สะอาดขณะที่มีการผ่าตัด และได้ทดลองผ่าตัดคนไข้คนหนึ่ง ปรากฏว่าไม่มีหนอง และการอักเสบเกิดขึ้นอีกเลย

แผนพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิจัย และนวัตกรรม เป็นปัจจัยสำคัญในการขับเคลื่อนประเทศไปสู่ “ประเทศไทย 4.0” ซึ่งเป็นการปรับเปลี่ยนโครงสร้างเศรษฐกิจ จากเดิมที่ขับเคลื่อนด้วยการพัฒนาประสิทธิภาพในการผลิตภาคอุตสาหกรรมไปสู่เศรษฐกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม โดยการใช้ความคิดสร้างสรรค์ นวัตกรรม วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และการวิจัยและพัฒนา อันจะนำไปสู่การเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ รวมทั้งยกระดับรายได้ของประเทศให้หลุดพ้นจากกับดักรายได้ปานกลาง

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564) จึงได้นำแนวนโยบายของรัฐบาลสู่การกำหนด ยุทธศาสตร์และแนวทางการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิจัย และนวัตกรรมในภาพรวมของประเทศเพื่อให้มีทิศทาง ที่ชัดเจนและสามารถขับเคลื่อนไปสู่การปฏิบัติได้จริง รวมถึงการบูรณาการความร่วมมือระหว่างภาคส่วนต่างๆ ทั้งภาครัฐ ภาคเอกชน ภาคการเงิน มหาวิทยาลัย และสถาบันวิจัย เพื่อให้เป็นพื้นฐานสำคัญในการขับเคลื่อนการพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิจัย และนวัตกรรมประเทศให้มีความก้าวหน้าอย่างยั่งยืน แนวทางการพัฒนาในช่วงระยะเวลา 5 ปีตามแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 12 มุ่งให้เกิดการพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิจัย และนวัตกรรมที่เข้มข้น ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อสูงในเชิงเศรษฐกิจและสังคม นำไปสู่สังคมที่ขับเคลื่อนด้วยความรู้และนวัตกรรม โดยผลลัพธ์สำคัญที่คาดว่าจะเกิดขึ้น

1. การพึ่งพาเทคโนโลยีจากต่างประเทศลดลงและมีเทคโนโลยีและนวัตกรรมของไทยเอง โดยเฉพาะในกลุ่มที่มีศักยภาพ อาทิ กลุ่มอาหารและเกษตร การแพทย์ สิ่งแวดล้อม อุตสาหกรรมสร้างสรรค์และวัฒนธรรม เพื่อพัฒนาเป็นฐานเศรษฐกิจ

2. งานวิจัยที่มีจุดมุ่งเน้น 10 อุตสาหกรรมเป้าหมาย อาทิ เทคโนโลยีทาง การแพทย์ครบวงจร เทคโนโลยีชีวภาพ (ยาชีววัตถุ เภสัชพันธุศาสตร์ อาหารแปรรูป เชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ พลังงานทางเลือก) หุ่นยนต์และเครื่องมืออุปกรณ์ อัจฉริยะ ยานยนต์สมัยใหม่ (รถยนต์ไฟฟ้า รถยนต์ไฮบริด) ระบบเครื่องกลที่ใช้ ระบบอิเล็กทรอนิกส์ ดิจิทัล เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตที่เชื่อมต่อและบังคับอุปกรณ์ต่างๆ ปัญญาประดิษฐ์และเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว และเทคโนโลยีระบบรางและการบิน

3. ตลาดเทคโนโลยีเพื่อรองรับนวัตกรรม ของไทย ผ่านกลไกระบบบัญชีนวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ไทยที่นำไปสู่การจัดซื้อจัดจ้างได้ อย่างแท้จริง เพื่อเสริมสร้างโอกาสการพัฒนา เทคโนโลยีของประเทศและทดแทนการนำเข้า

4. สังคมผู้ประกอบการเทคโนโลยีและ บุคลากรที่มุ่งสร้างสังคมนวัตกรรม ตั้งแต่ในระดับ SMEs รวมถึงสร้างบุคลากรสาย STEM และการ ดึงดูดผู้เชี่ยวชาญจากต่างประเทศ

5. โครงสร้างพื้นฐานใหม่ๆ เพื่อรองรับอุตสาหกรรม และเทคโนโลยีในอนาคต อาทิ เทคโนโลยีสารสนเทศและการ สื่อสาร เทคโนโลยีกราฟีน (Graphene) เทคโนโลยีทางการศึกษา เทคโนโลยีที่รองรับการเปลี่ยนแปลงเชิงโครงสร้างประชากร และเพิ่มคุณภาพชีวิต (เทคโนโลยีเพื่อผู้สูงอายุและผู้พิการ) เทคโนโลยีที่ช่วยเพิ่มมูลค่าสินค้าเกษตร เทคโนโลยีการขนส่ง และโลจิสติกส์ เทคโนโลยีด้านพลังงานสีเขียว เทคโนโลยี แห่งอนาคต

6. โครงสร้างและกลไกการบริหารจัดการที่เกี่ยวข้อง กับการพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิจัย และนวัตกรรม มีความเป็นเอกภาพ ทั้งหน่วยงานที่กำหนดนโยบาย หน่วยงาน สนับสนุนทุนวิจัย หน่วยงานวิจัยหลัก และหน่วยงานปฏิบัติ ที่เกี่ยวข้อง รวมถึงหน่วยงานจัดการความรู้จากการวิจัย

7. ระบบบริหารงบประมาณแบบ Program-based Budgeting เพื่อความต่อเนื่องในการดำเนินแผนงาน/โครงการสำคัญๆ

8. ความร่วมมือระหว่างรัฐ เอกชน สถาบันการศึกษา และชุมชน โดยให้ผู้ประกอบการเป็นผู้มีบทบาทหลักและ กำหนดทิศทางการพัฒนา

เคลย์ตัน คริสเตนเซน (Clayton Christensen) แห่งมหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ด ประเทศสหรัฐอเมริกา ถือเป็นบุคคลแรกๆ ที่เริ่มจุดประกายเรื่อง disruptive technology ได้กล่าวไว้ในหนังสือ The Innovator's Dilemma (ปี 1997) ที่เรียกว่า disruptive technology หรือ disruptive innovation ซึ่งเป็นการพัฒนาปรับปรุง เปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีที่ละเล็กทีละน้อย จนกระทั่งเป็นการเปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลันและระยะเวลาการเปลี่ยนของแต่ละช่วงจะแคบลง คำว่า "disrupt" แปลได้หลายความหมาย เช่น หยุดชะงัก ขัดขวาง กีดขวาง ผลึกผัน ผันผวน หรือแม้แต่ทำลายล้าง เมื่อประกอบกับคำว่า technology เป็น "disruptive technology" ถ้าแปลอย่างตรงตัว ก็น่าจะเป็น "เทคโนโลยีแบบ disruptive" ซึ่งบริบทแบบ disruptive เมื่อพิจารณาเป็นผลการเกิดผลลัพธ์ (outcome) ทั้งผลกระทบต่อด้านบวกและด้านลบแล้ว คำแปลภาษาไทยอาจไม่ทำให้เป็นสื่อความหมายตามบริบทของเทคโนโลยีได้ถูกต้องได้ทั้งหมด ซึ่งจะเห็นได้ว่ามีคำเรียก "disruptive technology" หลายคำ เช่น เทคโนโลยีทำลายล้าง เทคโนโลยีเปลี่ยนโลก เทคโนโลยีผลึกโลก เทคโนโลยีที่สร้างความผลึกผัน เป็นต้น

ความหมายของ disruptive technology เมื่อลองพิจารณาตามบริบทลักษณะ และ/หรือ ผลลัพธ์ ในด้านเกิดขึ้นใหม่ของสิ่งใหม่ที่จะเข้ามาทดแทนสิ่งเก่า สรุปดังนี้ "การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีและนวัตกรรม ที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตของมนุษย์อย่างผลึกผัน โดยมีลักษณะการเปลี่ยนแปลงเป็นการทำลายอย่างสร้างสรรค์ (creative destruction) ก่อให้เกิดเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ ๆ อย่างฉับพลัน และไม่อาจคาดเดาการเปลี่ยนแปลงได้อย่างแน่นอน โดยเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ ๆ จะเข้ามาแทนที่เทคโนโลยีเดิมอย่างสิ้นเชิง"

บริษัทที่ปรึกษาด้านการจัดการระดับโลก McKinsey Global Institute เผยแพร่รายงานเรื่อง "Disruptive technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy" ในปี 2013 ได้ระบุเทคโนโลยี 12 ประเภท ที่จะเข้ามามีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงโลก โดยเฉพาะด้านเศรษฐกิจ ภายในปี 2025 ดังนี้

1) อินเทอร์เน็ตไร้สาย (mobile internet)

2) เทคโนโลยีอัตโนมัติในด้านการวิเคราะห์ (automation of knowledge work) เป็นซอฟต์แวร์หรือโปรแกรมอัจฉริยะที่สามารถช่วยในการทำงาน หรือ ช่วยคิดงานที่ยากๆ แทนมนุษย์ได้อย่างอัตโนมัติ โดยงานหรือการคิดนั้น เกี่ยวข้องกับข้อมูลค่อนข้างซับซ้อนหรือข้อมูลที่ไม่ได้ถูกจัดระเบียบไว้ก่อน

3) อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (internet of things; IOT) เป็นการที่อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ สามารถเชื่อมโยงหรือส่งข้อมูลถึงกันได้ด้วยอินเทอร์เน็ต รวมถึงการเชื่อมโยงการใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเข้ากับการใช้งานอื่น ๆ อย่างสะดวก รวดเร็ว ซึ่งปัจจุบันจะเรียกกันว่า "อัจฉริยะ (smart)" กัน เช่น smart device, smart home, smart city, smart grid, smart farming, smart car เป็นต้น

4) คลาวด์เทคโนโลยี (cloud technology) เป็นเทคโนโลยีที่เกี่ยวกับการใช้ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ต่าง ๆ ผ่านระบบเครือข่าย รวมทั้งการเก็บรวบรวมข้อมูลผ่านระบบเครือข่ายหรืออินเทอร์เน็ต

- 5) เทคโนโลยีหุ่นยนต์ (advanced robotics)
- 6) ยานพาหนะไร้คนขับหรือกึ่งไร้คนขับ (autonomous and near-autonomous vehicles)
- 7) เทคโนโลยีชีวภาพ (next-generation genomics)
- 8) อุปกรณ์หรือระบบกักเก็บพลังงาน (energy storage) เป็นเทคโนโลยีเก็บไฟฟ้าและพลังงานที่มีประสิทธิภาพสูง
- 9) เทคโนโลยีการพิมพ์สามมิติ (3D printing) เป็นเทคโนโลยีการสร้างวัตถุสามมิติ เพื่อใช้ในการสร้างต้นแบบอย่างรวดเร็ว (rapid prototype) และการผลิตแบบเรียงชั้น (additive manufacturing)
- 10) เทคโนโลยีวัสดุฉลาด (advanced materials)
- 11) เทคโนโลยีสำรวจและขุดเจาะน้ำมัน (advanced oil and gas exploration and recovery)
- 12) เทคโนโลยีพลังงานทดแทน (renewable electricity)

เทคโนโลยีที่ระบุนี้เป็นเสมือนเครื่องจักรขนาดใหญ่ที่กำลังหมุนโลกให้เร็วขึ้น การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีล่วงหน้าทำให้เกิดผลลัพธ์ (หรืออาจเรียกว่า ผลกระทบ) กับมนุษย์อย่างมาก และที่สำคัญกว่านั้นคือเทคโนโลยีเหล่านี้จะไม่หยุดนิ่ง จะเปลี่ยนก้าวไปข้างหน้าตลอด และไม่อาจคาดการณ์ว่าจะไปถึงไหนกัน จุดจบของเทคโนโลยีหนึ่งเกิดขึ้นเมื่อมีอีกเทคโนโลยีหนึ่งมาแทนที่ ในอดีตการแทนที่อาจค่อยๆ เป็นค่อยๆ ไป แต่ในยุค disruption การแทนที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลัน เพียงข้ามคืนเทคโนโลยีหนึ่งอาจสิ้นสุดลง

ดังนั้น การปรับตัวของผู้ใช้ หรือผู้ที่อยู่ในระบบของกระแสเทคโนโลยี จึงมีความจำเป็นอย่างมาก คนที่ปรับตัวได้เร็วและเปลี่ยนแปลงตามได้มากจะถูก disrupt น้อย แต่คนที่ไม่ปรับตัวหรือปรับตัวช้า โอกาสที่จะถูก disrupt จะมากและรุนแรงจนถึงขั้นสูญพันธุ์ เรากำลังอยู่และเผชิญต่อโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว และกำลังบังคับให้เราต้องเรียนรู้ต่อเปลี่ยนแปลง ให้ยอมรับต่อสิ่งที่จะเกิดขึ้น และสุดท้ายเราต้องปรับตัวให้เร็วและสมดุล เพราะการเปลี่ยนแปลงต่อไปนี้ที่ไม่เกิดขึ้นทีละน้อย หรือค่อยเป็นค่อยไปอีกแล้ว แต่มันจะเป็นการเปลี่ยนอย่างฉับพลัน

วิธีการสอนและกิจกรรม

1. แนะนำรายวิชา ลักษณะรายวิชา จุดมุ่งหมายรายวิชา กำหนดการสอน การวัดและการประเมินผลการเรียน
2. การใช้เครื่องมือ Google classroom ในการส่งงานและตรวจสอบการส่งผลงาน
3. การบรรยาย
4. การอภิปราย
5. การสรุปประเด็นสำคัญ หรือการนำเสนอผลของการสืบค้นที่ได้รับมอบหมาย

สื่อการสอนและอุปกรณ์การสอน

1. สื่อสไลด์ power point
2. เอกสารประกอบการสอน

งานที่มอบหมาย

1. กิจกรรมกลุ่ม
2. ใบกิจกรรม

การวัดผล

1. การสอบข้อเขียน/สอบย่อย
2. การสอบปากเปล่า
3. การประเมินกระบวนการทำงาน/บทบาทในการทำกิจกรรม

แบบฝึกหัด

1. ใบกิจกรรม

บรรณานุกรม

1. เทคโนโลยี คืออะไร. (2016, 16 ตุลาคม). <https://www.modify.in.th/16142>
2. รู้จักกับ Disruptive Technology เทคโนโลยีสร้างความพลิกผัน. (2563, 17 กุมภาพันธ์). <http://www.mitrpholmodernfarm.com/news/2020/02/disruptive-technology>
3. Disruptive Technology การเปลี่ยนโลกด้วยเทคโนโลยีสมัยใหม่. (2019, 20 กันยายน). <https://blog.pttexpresso.com/disruptive-technology/>
4. ชัชชญา พิระธรณิศร์. (2563). ความท้าทายการจัดการศึกษาในยุค Disruptive Change ของผู้บริหารสถานศึกษา. *ศึกษาศาสตร์สาร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่*, 4(2), 126-139.

หน่วยที่ 1

แนวคิดสมัยใหม่ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

บทเรียนที่ 1.3 นวัตกรรม

จุดประสงค์การสอน

1. บอกความหมายของนวัตกรรม
2. บอกประเภทนวัตกรรม

1.3.1 ความหมายของนวัตกรรม

นวัตกรรม (Innovation) มีรากศัพท์มาจากภาษาละติน คำว่า “Innovare” แปลว่า “ทำสิ่งใหม่ขึ้นมา” คำว่านวัตกรรมมีการให้ความหมายไว้มากมาย เช่น

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พศ.2542 ได้ให้คำนิยามคำว่านวัตกรรมไว้ว่า “สิ่งที่ทำขึ้นใหม่ หรือแปลกจากเดิม ซึ่งอาจจะเป็นความคิด วิธีการหรืออุปกรณ์”

สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (2549) ได้ให้ความหมายของนวัตกรรมไว้ว่านวัตกรรมคือ “สิ่งใหม่ที่เกิดจากการใช้ความรู้และความคิดสร้างสรรค์ที่มีประโยชน์ต่อเศรษฐกิจและสังคม”

โทมัส ฮิวส์ (Hughes, 1987) ได้ให้ความหมายของนวัตกรรมไว้ว่า “เป็นการนำเอาวิธีการใหม่ มาปฏิบัติหลังจากที่ได้ผ่านการทดลองและได้รับการพัฒนาเป็นลำแล้ว และมีความแตกต่างจากการปฏิบัติเดิมที่เคยปฏิบัติมา”

สมนึก เอื้อจิระพงษ์พันธ์ และคณะ (2553) ได้ให้ความหมายของ นวัตกรรม หมายถึง “สิ่งใหม่ที่เกิดขึ้นจากการใช้ความรู้ ทักษะประสบการณ์ และความคิดสร้างสรรค์ ในการพัฒนาขึ้น ซึ่งอาจจะมีลักษณะเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ บริการใหม่ หรือกระบวนการใหม่ ที่ก่อให้เกิดประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจและสังคม”

ดริคเกอร์ (Peter F. Drucker) นักคิดที่บุกเบิกแนวคิดด้านการบริหารจัดการขององค์กรธุรกิจสมัยใหม่ได้ให้คำนิยามคำว่านวัตกรรมไว้ว่า “เป็นเครื่องมือเฉพาะสำหรับผู้ประกอบการในการสร้างผลประโยชน์จากการเปลี่ยนแปลงต่างๆ เพื่อสร้างธุรกิจและบริการที่แตกต่างและสร้างรายได้”

สตีฟ จ๊อบส์ (Steve Jobs) ได้ระบุว่า “นวัตกรรมเป็นสิ่งที่แยกแยะระหว่างผู้นำกับผู้ตาม”

ผู้เขียนสรุป นวัตกรรม ได้ว่า “การใช้ความคิดสร้างสรรค์จากความรู้ในศาสตร์สาขาต่าง ๆ อย่างบูรณาการเพื่อพัฒนากระบวนการหรือประดิษฐ์สิ่งใหม่ ๆ ที่มีคุณค่าและมีประโยชน์ต่อผู้อื่น สังคมและเศรษฐกิจ”

Innovation = Creative + Newness + Value Creation (ความคิดสร้างสรรค์ + สิ่งใหม่ + มีคุณค่า)

องค์ประกอบของนวัตกรรม เป็นมิติสำคัญของนวัตกรรม มีอยู่ 3 ประการ คือ

1. ความใหม่ (Newness) หมายถึง เป็นสิ่งใหม่ที่ถูกพัฒนาขึ้น ซึ่งอาจเป็นตัวผลิตภัณฑ์ บริการ หรือกระบวนการ โดยจะเป็นการปรับปรุงจากของเดิมหรือพัฒนาขึ้นใหม่เลยก็ได้

2. ประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจ (Economic Benefits) หรือการสร้างความสำเร็จในเชิงพาณิชย์ กล่าวคือ นวัตกรรม จะต้องสามารถทำให้เกิดมูลค่าเพิ่มขึ้นได้จากการพัฒนาสิ่งใหม่นั้น ๆ ซึ่งผลประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นอาจจะวัดได้เป็นตัวเงินโดยตรง หรือไม่เป็นตัวเงินโดยตรงก็ได้

นวัตกรรมจะต้องสร้างคุณค่าหรือประโยชน์ต่อบุคคล เศรษฐกิจ หรือสังคม

ตอบโจทย์ความต้องการ: นวัตกรรมที่ดีต้องแก้ปัญหาหรือตอบสนองความต้องการที่แท้จริงของผู้ใช้

สร้างความแตกต่าง: นวัตกรรมที่ดีต้องมีความแตกต่างหรือโดดเด่นกว่าสิ่งที่มีอยู่เดิม

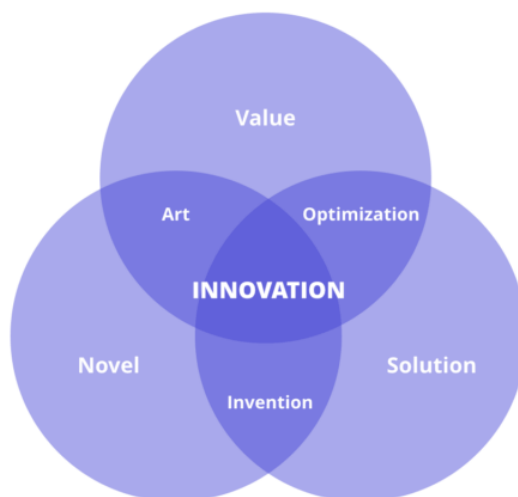
สร้างคุณค่า: นวัตกรรมที่ดีต้องสร้างคุณค่าทางเศรษฐกิจ สังคม หรือสิ่งแวดล้อม

3. การใช้ความรู้และความคิดสร้างสรรค์ (Knowledge and Creativity Idea) สิ่งที่จะเป็นนวัตกรรมได้นั้นต้องเกิดจากการใช้ความรู้และความคิดสร้างสรรค์เป็นฐานของการพัฒนาให้เกิดซ้ำใหม่ ไม่ใช่เกิดจากการลอกเลียนแบบ การทำซ้ำ เป็นต้น

ใหม่: นวัตกรรมที่ดีต้องมีความคิดใหม่ ไม่ใช่การลอกเลียนแบบ

แปลก: นวัตกรรมที่ดีต้องมีความแปลกใหม่ ไม่เคยมีมาก่อน

มีประโยชน์: นวัตกรรมที่ดีต้องมีความคิดที่เป็นประโยชน์ สามารถนำไปใช้ได้จริงได้



ภาพที่ 1.4 องค์ประกอบของนวัตกรรม

กระบวนการนวัตกรรม จะเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้องค์กรสามารถดำรงอยู่และเจริญเติบโตต่อไปได้ ซึ่งกระบวนการประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ ๆ หลายประการ

1. การค้นหา (Searching) เป็นการสำรวจสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ทั้งภายในและภายนอก เพื่อตรวจจับสัญญาณของทั้งโอกาสและอุปสรรค สำหรับการนำไปสู่จุดเริ่มต้นการเปลี่ยนแปลงในอนาคต

2. การเลือกสรร (Selecting) เป็นการตัดสินใจเลือกสัญญาณที่สำรวจพบเหล่านั้น เพื่อจะนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับองค์กร ทั้งนี้การเลือกสรรจำเป็นต้องมีความสอดคล้องกับหลักกลยุทธ์ขององค์กร

3. การนำไปปฏิบัติ (Implementing) เป็นการแปลงสัญญาณที่มีศักยภาพ ไปสู่การสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ขึ้นและนำสิ่งเหล่านั้นออกเผยแพร่สู่ตลาดทั้งภายในและภายนอกองค์กร แต่สัญญาณที่ว่า ไม่ได้เกิดขึ้นเพียงชั่วครั้งชั่วคราวเท่านั้นหากแต่จะเกิดขึ้น ด้วยการดำเนินงานขั้นตอนที่สำคัญอีก ๔ ประการ ดังนี้

3.1 การรับ (Acquiring) คือ ขั้นตอนของการนำองค์ความรู้ต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้ให้เกิดเป็นนวัตกรรมขึ้น เช่น การสร้างสรรค์สิ่งใหม่จากกระบวนการทางวิจัยและพัฒนา การทำวิจัยทางการตลาด รวมไปถึง การได้รับองค์ความรู้จากแหล่งอื่น ๆ โดยการถ่ายทอดทางเทคโนโลยี หรือการค้นคว้าร่วมกันในเครือข่ายพันธมิตร เป็นต้น

3.2 การปฏิบัติ (Executing) คือ ขั้นตอนของการนำโครงการดังกล่าวสู่การปฏิบัติงานภายใต้สภาพของความไม่แน่นอนต่าง ๆ ซึ่งต้องอาศัยทักษะการแก้ปัญหาตลอดเวลา

3.3 การนำเสนอ (Launching) คือ การนำนวัตกรรมที่ได้ออกสู่ตลาด โดยอาศัยการจัดการอย่างเป็นระบบเพื่อให้วัตกรมนั้นสามารถเป็นที่ยอมรับจากตลาดได้โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงแรกของการนำออกสู่ตลาด

3.4 การรักษาสภาพ (Sustaining) คือ การรักษาสถานะภาพการยอมรับจากตลาด ให้เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องต่อไปและคงอยู่ให้นานเท่าที่จะเป็นไปได้ ซึ่งอาจจะต้องนำนวัตกรรมนั้น ๆ กลับมาปรับปรุงแก้ไขในแนวความคิดหรือทำการเริ่มใหม่ตั้งแต่ต้น (Reinnovation) เพื่อให้ได้นวัตกรรมที่ถือพัฒนาให้มีความสอดคล้องกับความต้องการของตลาดมากยิ่งขึ้น

4. การเรียนรู้ (Learning) เป็นสิ่งจำเป็นที่องค์กรควรที่จะศึกษาและเรียนรู้ในขั้นตอนต่าง ๆ ของกระบวนการทางนวัตกรรมเพื่อก่อให้เกิดเป็นองค์ความรู้พื้นฐานที่แข็งแกร่ง และสามารถนำไปใช้พัฒนาวิธีการสำหรับจัดการกับกระบวนการทางนวัตกรรมเหล่านั้นให้มีประสิทธิภาพที่ดียิ่งขึ้น

1.3.2 ประเภทของนวัตกรรม

การจำแนกประเภทของนวัตกรรม แบ่งได้หลายประเภทตามลักษณะขอบเขต และวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้ การจำแนกที่พบบ่อย และมีการนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงการวิจัย และการจัดการนวัตกรรมค่อนข้างมากก็จะประกอบด้วย 3 ลักษณะ คือ

1) การจำแนกตามเป้าหมายของนวัตกรรม (Target of Innovation) แบ่งเป็น

1.1 นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ (Product Innovation)

1.2 นวัตกรรมกระบวนการ (Process Innovation)

2) การจำแนกตามระดับของการเปลี่ยนแปลง (Degree of Change) แบ่งนวัตกรรมออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ คือ

- 2.1 นวัตกรรมในลักษณะเฉียบพลัน (Radical Innovation)
- 2.2 นวัตกรรมในลักษณะค่อยเป็นค่อยไป (Incremental Innovation)

3) การจำแนกตามขอบเขตของผลกระทบ (Area of Impact) จำแนกได้ 2 ประเภท คือ

- 3.1 นวัตกรรมทางเทคโนโลยี (Technological Innovation)
- 3.2 นวัตกรรมทางการบริหาร (Administrative Innovation)

การแบ่งประเภทของนวัตกรรม สามารถแบ่งได้หลายแบบ ขึ้นอยู่กับขอบเขตและลักษณะของการแบ่ง แต่โดยรวมแล้ว สามารถแบ่งง่ายๆ ได้ 4 ประเภท ดังต่อไปนี้

1. นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ (Product Innovation) คือ การปรับปรุงสิ่งประดิษฐ์ หรือผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่แล้วให้พัฒนาก้าวหน้ายิ่งขึ้น โดยมีทั้งแบบที่จับต้องได้ และจับต้องไม่ได้ นอกจากช่วยสร้างความสะดวกสบายแล้ว ยังสามารถเพิ่มมูลค่าเชิงพาณิชย์ในตลาดได้ คือนวัตกรรมที่ได้ปรับปรุงให้ดีขึ้นหรือเป็นสิ่งใหม่ในตลาด นวัตกรรมนี้อาจจะเป็นของใหม่ ต่อโลก ต่อประเทศ องค์กรหรือแม้แต่ตัวเราเอง นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ยังสามารถถูกแบ่งออกเป็น

1.1 ผลิตภัณฑ์ที่จับต้องได้ (tangible product) หรือสินค้าทั่วไป เช่น รถยนต์ขับเคลื่อนอัตโนมัติ โทรศัพท์ที่ใช้เทคโนโลยีสูง หรือ High Definition TV (HDTV) หรือหูฟังไร้สาย

1.2 ผลิตภัณฑ์ที่จับต้องไม่ได้ (intangible product) เช่น การบริการ (services) เช่น แพคเกจทัวร์อนุรักษ์ธรรมชาติ ธุรกิจการเงินธนาคารโดยผ่านทางโทรศัพท์ (telephone finance banking) เป็นต้น

2. นวัตกรรมกระบวนการ (Process Innovation) ซึ่งเป็นนวัตกรรมที่มองในเรื่องของการเพิ่มผลผลิต โดยจะมุ่งเน้นไปในเรื่องของความรู้ทางด้านเทคโนโลยี มาพัฒนากระบวนการผลิต การพัฒนาแนวทาง วิธีผลิตสินค้าและบริการ ให้มีรูปแบบใหม่ที่ทันสมัยมากขึ้น อาจจะเป็นการลดขั้นตอนกระบวนการผลิตให้รวดเร็วมากขึ้น เพื่อประหยัดต้นทุนและเวลา ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแนวทางหรือวิธีการผลิตสินค้าหรือการให้บริการในรูปแบบที่แตกต่างออกไปจากเดิมเป็นการเปลี่ยนแนวทางหรือวิธีการผลิตสินค้า หรือบริการ ให้การให้บริการในรูปแบบที่แตกต่างออกไปจากเดิม เช่น การผลิตแบบทันเวลาพอดี หรือ Just In Time (JIT), การบริหารงานคุณภาพองค์กรรวมหรือ Total Quality Management (TQM), และ การผลิตแบบกะทัดรัดหรือ Lean Production เป็นต้น

3. นวัตกรรมทางธุรกิจ (Business Innovation) เป็นนวัตกรรมที่เน้นการเพิ่มขีดความสามารถในการจัดการและบริหารองค์กร ซึ่งจะต้องใช้ความรู้ความสามารถในด้านการบริหาร การจัดการมาปรับปรุงโครงสร้างองค์กรใหม่ การเปลี่ยนแปลงรูปแบบของนวัตกรรม สินค้าและบริการ จากแบบเดิม ๆ ที่คนส่วนใหญ่รู้จักหรือคุ้นเคยอยู่แล้ว ไปสู่การรับรู้ใหม่ที่ทันสมัยมากขึ้น เพื่อนำเสนอเทคโนโลยีและภาพลักษณ์ใหม่ๆ สู่ผู้บริโภค เช่น เครื่องสำอางที่ปรับปรุงแบรนด์ โดยใช้เทคโนโลยีปรับปรุงสูตรใหม่ ทำให้ครองใจกลุ่มลูกค้าวัยรุ่นมากขึ้น เป็นต้น

4. นวัตกรรมด้านกระบวนทัศน์ (Paradigm Innovation) การสร้างนวัตกรรมที่สามารถเปลี่ยนแปลงความคิดเดิม ๆ ได้ เพื่อนำไปสู่การสร้างกรอบความคิดใหม่ๆ เช่น จากเดิมเชื่อว่า

สมาร์ทโฟน 5G จะต้องมีราคาที่สูง แต่เทคโนโลยีก็ทำให้สมาร์ทโฟนเหล่านี้ราคาถูกลง และสามารถเข้าถึงคนหลายระดับได้มากขึ้น เป็นต้น

นวัตกรรมสามารถถูกแยกตามี่ความแปลกใหม่ของเทคโนโลยี และ ผลกระทบต่อลูกค้าหรือผู้ใช้งาน โดยนวัตกรรมแต่ละประเภทจะส่งผลกระทบที่แตกต่างต่อตลาดและกลยุทธ์ขององค์กร เช่น

1) นวัตกรรมแบบพลิกผัน (Disruptive Innovation) หมายถึงนวัตกรรมที่มาจากเทคโนโลยีที่ใหม่มากและมีผลกระทบสูงต่อลูกค้าหรือผู้ใช้งาน โดย Disruptive Innovation มักใช้ในการสร้างตลาดใหม่ที่ไม่เคยมีมาก่อน

2) นวัตกรรมแบบสิ้นเชิง (Radical Innovation) หมายถึงนวัตกรรมที่มาจากเทคโนโลยีที่ใหม่มากแต่ยังไม่สามารถหาผลกระทบต่อลูกค้าหรือผู้ใช้งานได้ โดย Radical Innovation มักเป็นเทคโนโลยีใหม่ๆที่ยังไม่สามารถหาตลาดหรือช่องทางสร้างกำไรที่ดีได้ ยกตัวอย่างเช่นบริษัท Startup เปิดใหม่ หรือ สินค้าใหม่ที่กำลังถูกผลิตอยู่

3) นวัตกรรมแบบยั่งยืน (Sustaining Innovation) หมายถึงนวัตกรรมที่มาจากเทคโนโลยีที่ไม่ได้ใหม่มากแต่ก็ยังมีผลกระทบสูงต่อลูกค้าหรือผู้ใช้งานอยู่ดี โดย Sustaining Innovation มักใช้ในการทำให้ตลาดเดิมเติบโตขึ้น เป็นการกอบโกยกำไรโดยไม่ได้หาตลาดใหม่ เช่น การเปิดตัว iPhone รุ่นใหม่

4) นวัตกรรมแบบต่อยอด (Incremental Innovation) หมายถึงนวัตกรรมที่มาจากเทคโนโลยีที่ไม่ได้ใหม่มากและมีผลกระทบสูงต่อลูกค้าหรือผู้ใช้งานต่ำ โดย Incremental Innovation คือการเปิดตัวสินค้ารุ่นใหม่ในตลาดที่มีอยู่แล้ว เช่น การเปิดตัวทีวีรุ่นใหม่

ผลกระทบสูง	Sustaining (ยั่งยืน) Ex. iPhone 2-10	Disruptive (ก่อกวน/ทำลาย) Ex. iPhone 1
	Incremental (ต่อยอด) Ex. TV รุ่นใหม่	Radical (รุนแรง/สุดขีด) Ex. Apple Car
ผลกระทบต่ำ	เทคโนโลยีใหม่	เทคโนโลยีใหม่มาก

ภาพที่ 1.5 นวัตกรรมจะส่งผลกระทบที่แตกต่างต่อตลาดและกลยุทธ์ขององค์กร

นวัตกรรมแบบยั่งยืน และ นวัตกรรมแบบต่อยอด คือนวัตกรรมที่พัฒนาไปอย่างเล็กน้อยแต่ถูกพัฒนาเรื่อย ๆ จะมีความคล้ายกับหลักการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยที่นวัตกรรมนี้ส่วนมากจะถูกมุ่งเน้นไปที่เร็วกว่า ถูกกว่า และดีกว่า (เน้นที่ความต้องการลูกค้าและธุรกิจมากกว่าเทคโนโลยี) จะมุ่งเน้นที่การพัฒนาสินค้า ระบบ หรือบริการที่มีอยู่แล้วให้ดีขึ้นเรื่อย ๆ ส่วนนวัตกรรมแบบพลิกผัน และ นวัตกรรมแบบสิ้นเชิง คือการที่กระบวนการ สินค้า หรือวิธีใหม่ๆจะมาทดแทนของเก่าทั้งหมด

นวัตกรรมสามารถแบ่งเป็นรูปแบบได้อีกหลากหลายรูปแบบ ในการสร้างนวัตกรรมจะอ้างอิงจาก Ten type of Innovation by Larry Keeley ซึ่งแบ่งนวัตกรรมเป็น 10 รูปแบบ (ศศิมา สุขสว่าง, ม.ม.ป.) ซึ่งจะครอบคลุมทุก ๆ ด้านที่องค์กรสามารถพัฒนาได้ และคนในองค์กรทุกส่วนงานสามารถมีส่วนร่วม ได้ดังนี้

1. นวัตกรรมในด้านการจัดวางโครงสร้างรูปแบบต่างๆ

1) Profit Model นวัตกรรมโมเดลธุรกิจแบบใหม่ๆ การสร้างรูปแบบการทำรูปแบบโมเดลธุรกิจเพื่อให้มีรายได้เพิ่มขึ้น หรือขายสินค้าได้แพงขึ้น เพื่อสร้างกำไรมากขึ้น หรือเป็นวิธีการที่องค์กรจะเปลี่ยน Values มูลค่าของบริการให้เป็นกำไร

2) Network Values นวัตกรรมจากการสร้างเครือข่าย หรือความร่วมมือเพื่อให้เกิดมูลค่า หรือสร้างคุณค่าใหม่ๆ โดยการทำงานร่วม หรือสร้างเครือข่ายกับคนอื่น ๆ เช่น Third Party, Vender, Cluster เป็นต้น

3) Structure นวัตกรรมจากการปรับเปลี่ยนรูปแบบโครงสร้างองค์กร การบริหารบุคคลากรใหม่ๆ และกระบวนทัศน์ที่สนใจ ในโครงสร้างองค์กร

4) Process นวัตกรรมในการพัฒนากระบวนการ การผลิต บริการ แบบใหม่ๆ

2. นวัตกรรมด้านข้อเสนอที่ส่งมอบให้กลุ่มเป้าหมายหรือลูกค้า

5) Product Performance นวัตกรรมการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ให้มีประสิทธิภาพ คุณสมบัติ ความสามารถของบริการหรือผลิตภัณฑ์ที่แปลกใหม่ แตกต่างไปจากเดิม

6) Product System นวัตกรรมที่ได้จากกระบวนการพัฒนาระบบ ปรับปรุงกระบวนการผลิต และวิธีที่สร้างมูลค่าเพิ่มโดยการเพิ่ม ส่วนเสริม บริการเสริม ให้กับผลิตภัณฑ์และบริการ

3. นวัตกรรมที่สร้างประสบการณ์ให้กับกลุ่มเป้าหมาย/ลูกค้า













7) Service นวัตกรรมบริการแบบใหม่ๆ ให้โดนใจกลุ่มเป้าหมาย

8) Channel นวัตกรรมที่เกิดจากการสร้างช่องทางใหม่ๆ ในการส่งมอบ ผลิตภัณฑ์หรือบริการให้ถึงมือผู้บริโภคหรือติดต่อกับลูกค้า

9) Brand นวัตกรรมในการสร้างตราสินค้าและภาพลักษณ์ของแบรนด์มีความน่าจดจำ ในแง่ไหนดี/ไม่ดี ให้มีคุณค่า

10) Customer Experience นวัตกรรมในการสร้างรูปแบบการติดต่อลูกค้า ให้มีประสบการณ์ที่จะทำให้ผู้บริโภคจดจำบริการหรือผลิตภัณฑ์ได้

Twelve potentially economically disruptive technologies

	Mobile Internet	Increasingly inexpensive and capable mobile computing devices and Internet connectivity
	Automation of knowledge work	Intelligent software systems that can perform knowledge work tasks involving unstructured commands and subtle judgments
	The Internet of Things	Networks of low-cost sensors and actuators for data collection, monitoring, decision making, and process optimization
	Cloud technology	Use of computer hardware and software resources delivered over a network or the Internet, often as a service
	Advanced robotics	Increasingly capable robots with enhanced senses, dexterity, and intelligence used to automate tasks or augment humans
	Autonomous and near-autonomous vehicles	Vehicles that can navigate and operate with reduced or no human intervention
	Next-generation genomics	Fast, low-cost gene sequencing, advanced big data analytics, and synthetic biology ("writing" DNA)
	Energy storage	Devices or systems that store energy for later use, including batteries
	3D printing	Additive manufacturing techniques to create objects by printing layers of material based on digital models
	Advanced materials	Materials designed to have superior characteristics (e.g., strength, weight, conductivity) or functionality
	Advanced oil and gas exploration and recovery	Exploration and recovery techniques that make extraction of unconventional oil and gas economical
	Renewable energy	Generation of electricity from renewable sources with reduced harmful climate impact

SOURCE: McKinsey Global Institute analysis

ภาพที่ 1.6 แนวโน้มสถานการณ์เทคโนโลยีและนวัตกรรมสู่การเปลี่ยนแปลง

วิธีการสอนและกิจกรรม

1. แนะนำรายวิชา ลักษณะรายวิชา จุดมุ่งหมายรายวิชา กำหนดการสอน การวัดและการประเมินผลการเรียน
2. การใช้เครื่องมือ Google classroom ในการส่งงานและตรวจสอบการส่งผลงาน
3. การบรรยาย
4. การอภิปราย
5. การสรุปประเด็นสำคัญ หรือการนำเสนอผลของการสืบค้นที่ได้รับมอบหมาย

สื่อการสอนและอุปกรณ์การสอน

1. สื่อสไลด์ power point
2. เอกสารประกอบการสอน

งานที่มอบหมาย

1. กิจกรรมกลุ่ม
2. ใบกิจกรรม

การวัดผล

1. การสอบข้อเขียน/สอบย่อย
2. การสอบปากเปล่า
3. การประเมินกระบวนการทำงาน/บทบาทในการทำกิจกรรม

แบบฝึกหัด

1. ใบกิจกรรม

บรรณานุกรม

1. วีรินยากร เหลืองบริบูรณ์. (2021, 5 กรกฎาคม). *นวัตกรรม คืออะไร?*.
<https://www.schoolofchangemakers.com/knowledge/28953/>
2. ศศิมา สุขสว่าง. (ม.ม.ป.). *นวัตกรรมคืออะไร (What is Innovation)*.
<https://www.sasimasuk.com/16521530/>
3. Warakon Sirisit. (2019, 21 สิงหาคม). *ประเภทของนวัตกรรม (Innovation' Category)*.
<https://warakon.home.blog>

หน่วยที่ 2

เทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อการพัฒนาคุณภาพชีวิต

บทเรียนที่ 2.1 คุณภาพชีวิต

จุดประสงค์

1. บอกความหมายและองค์ประกอบของคุณภาพชีวิต
2. บอกการพัฒนาคุณภาพชีวิต
3. บอกการประเมินคุณภาพชีวิต

2.1.1 ความหมายและองค์ประกอบของคุณภาพชีวิต

ความหมายของคุณภาพชีวิต

คุณภาพชีวิต (quality of life) ความหมายทั่ว ๆ ไป หมายถึง “ชีวิตที่เป็นสุข (well-being)” ซึ่งคำว่า ชีวิตที่เป็นสุข มีความหมายที่แตกต่างกันทั้งในระดับบุคคลและสังคม ตามบริบทที่แตกต่างกัน เช่น ด้านสังคม ด้านเศรษฐกิจ วัฒนธรรม การปกครอง สาธารณสุข และค่านิยม เป็นต้น หน่วยงานภาครัฐหรือองค์กรภาคสังคมยังกำหนดความหมายของคุณภาพชีวิตไว้แตกต่างกัน ซึ่งพอสรุปได้ ดังนี้

องค์การอนามัยโลก (WHO, 1998) ให้ความหมายว่า “คุณภาพชีวิต หมายถึงการรับรู้หรือความเข้าใจของปัจเจกบุคคลที่มีต่อสถานภาพชีวิตของตนเอง ตามบริบทของวัฒนธรรมและค่านิยมที่ใช้ชีวิตอยู่ และสัมพันธ์กับเป้าประสงค์ ความคาดหวัง มาตรฐาน และความกังวลสนใจที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ คุณภาพชีวิตเป็นมิติที่มีขอบเขตกว้างขวาง ครอบคลุมเรื่องต่าง ๆ ที่กลับซับซ้อน ได้แก่ สุขภาพทางกาย สภาวะทางจิต ระดับความเป็นตัวของตัวเอง ความสัมพันธ์ต่าง ๆ ทางสังคม ความเชื่อส่วนบุคคล และสัมพันธ์ภาพที่มีต่อสิ่งแวดล้อม”

องค์การสหประชาชาติ (UN, 2010) ให้ความหมายว่า “คุณภาพชีวิตเป็นความรู้สึกที่เป็นสุข (well-being) ของมนุษย์ที่วัดด้วยตัวชี้วัดทางสังคมมากกว่าการวัดเชิงปริมาณเกี่ยวกับรายได้และผลิตภัณฑ์”

กระทรวงพัฒนาการสังคมและความมั่นคงของมนุษย์ ประเทศไทย นิยามว่า “คุณภาพชีวิต หมายถึง ระดับการดำรงชีวิตของมนุษย์ที่เป็นผลรวมทั้งในเชิงภววิสัยหรือวัตถุวิสัย (objectivity) และอัตวิสัย (subjectivity) ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง โดยมนุษย์จะมีคุณภาพชีวิตระดับใดนั้น สามารถเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานหรือเปรียบกับช่วงเวลาในอดีตที่ใช้เป็นฐานในการเปรียบเทียบ”

คุณภาพชีวิต จำแนกอย่างกว้าง ๆ เป็น 2 ระดับ คือระดับจุลภาค (ระดับปัจเจกบุคคล) และระดับมหภาค

1) ระดับปัจเจกบุคคล หมายถึง คุณภาพชีวิตที่บ่งบอกลักษณะทางวัตถุวิสัย ที่หมายถึงความพึงพอใจของบุคคลที่เกิดจากการได้รับการตอบสนองต่อการดำรงชีวิต และสิ่งที่เป็น

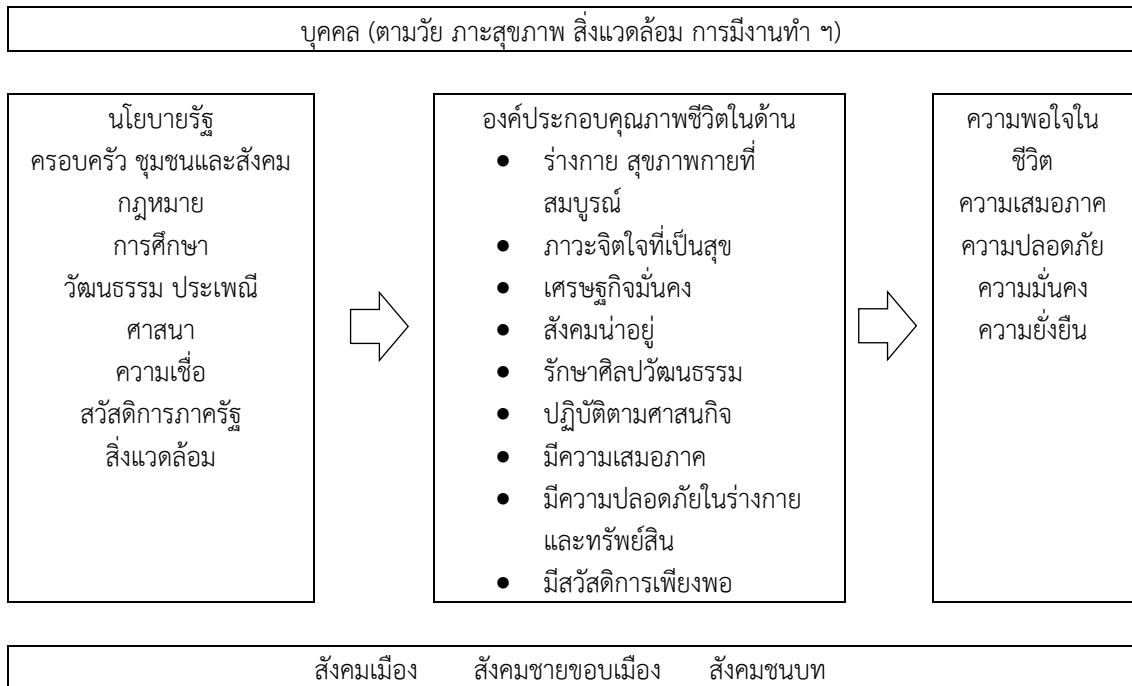
ประโยชน์ตามความต้องการของร่างกายและจิตใจ และการมีส่วนร่วมในการพัฒนาสภาวะแวดล้อม ด้านเศรษฐกิจและสังคมอย่างเพียงพอ จนก่อให้เกิดการมีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี การรับรู้ถึงระดับการมีชีวิตที่ดีของปัจเจกบุคคล มีความสุขและความพึงพอใจในชีวิตของตน ซึ่งการรับรู้นี้จะแตกต่างกันในแต่ละบุคคลที่มีความแตกต่างกันในด้าน เพศ วัย ระดับการศึกษา ศาสนา ค่านิยม และปรัชญาชีวิต เป็นต้น ซึ่งความแตกต่างเหล่านี้จะเป็นตัวกำหนดความต้องการในชีวิตของแต่ละคนมีความแตกต่างกัน

2) ส่วนระดับมหภาค หมายถึง มาตรฐานการดำรงชีวิตและความเป็นอยู่ที่ดีในสังคม ทั้งด้านภววิสัย ที่หมายถึง ความคิดหรือความรู้สึกต่อสภาพการดำรงชีวิตที่เป็นจริง และอัตวิสัย ที่หมายถึงความคิดหรือความรู้สึกต่อสภาพการดำรงชีวิตตามความคิดเห็นของปัจเจกบุคคลในสังคมนั้น ๆ

คุณภาพชีวิตของปัจเจกบุคคลมีความสำคัญต่อทั้งตนเองและต่อสังคม โดยมีเหตุผลสนับสนุน ดังนี้

1. คนที่มีคุณภาพชีวิตจะใช้ชีวิตในทางที่ดี ไม่ก่อให้เกิดปัญหาทั้งต่อตนเองและผู้อื่น
2. คนที่มีคุณภาพชีวิตจะปรับปรุงตนเอง สังคม และสิ่งแวดล้อมอย่างสร้างสรรค์
3. คนที่มีคุณภาพชีวิตจะใช้สติปัญญา เหตุผล และสันติ ในการแก้ไขปัญหา
4. คนที่มีคุณภาพชีวิตจะยอมรับในคุณค่าของตนเอง ผู้อื่น และสิ่งแวดล้อม จึงทำให้อยู่ร่วมกับคนอื่น ๆ และสิ่งแวดล้อมอย่างราบรื่นและปราศจากอคติ
5. คนที่มีคุณภาพชีวิตจะทำให้เกิดความสงบสุขในครอบครัว สังคม และทำให้ครอบครัวและสังคมเจริญก้าวหน้า มีความมั่นคง ปลอดภัย และเป็นระเบียบเรียบร้อย

จากคำจำกัดความ คุณภาพชีวิต จะกล่าวถึง ความสุข ความอยู่ดีมีสุข ของบุคคลและสังคม ที่มีบริบทของ สังคม สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ การศึกษาการเมือง และศาสนา สุขภาพ การศึกษา สวัสดิการ สิ่งแวดล้อมทางกายภาพ รายได้ การมีงานทำ ความเสมอภาค เทคโนโลยี ความผูกพันในสังคม มาเกี่ยวข้อง แม้ว่ามิติหรือองค์ประกอบของคุณภาพชีวิตส่วนหลักมีความเหมือนกันและจะมีมิติหรือองค์ประกอบบางอย่างที่มีความแตกต่างกัน ขึ้นกับความแตกต่างระหว่างบุคคล บริบทอื่นๆ เช่นพื้นที่/สิ่งแวดล้อม รายได้ ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 กรอบแนวคิดคุณภาพชีวิตเพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

สรุปได้ว่า คุณภาพชีวิต คือ ความรู้สึกมีความสุข (sense of well-being) ซึ่งมีผลมาจากความรู้สึกพึงพอใจหรือไม่พึงพอใจในแต่ละด้านของชีวิตที่มีความสำคัญต่อบุคคลนั้นๆ

องค์ประกอบของคุณภาพชีวิต

นอกจากคุณภาพชีวิตจำแนกเป็นระดับปัจเจกบุคคลและระดับสังคม ยังมีการจำแนกคุณภาพชีวิตอีกแบบหนึ่ง แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ คุณภาพชีวิตที่สัมพันธ์กับสุขภาพ (Health-related quality of life, HRQoL) และ คุณภาพชีวิตที่ไม่สัมพันธ์กับสุขภาพ (non-health-related quality of life) ดังนั้นองค์ประกอบของคุณภาพชีวิตจึงมีความแตกต่างกันไปตามนิยามที่มีความแตกต่างกัน

องค์ประกอบของชีวิตมนุษย์เรานั้น ตามทฤษฎีของนักจิตวิทยาได้แบ่งคุณภาพชีวิตของมนุษย์อย่างกว้างๆ ดังนี้

1) ด้านกาย คือ การรับรู้สภาพทางด้านร่างกายของบุคคลที่เป็นโครงสร้างทางร่างกาย และสุขภาพร่างกาย รวมถึงด้านบุคลิกภาพซึ่งมีผลต่อชีวิตประจำวัน ได้แก่ การรับรู้สภาพความสมบูรณ์แข็งแรงของร่างกาย การรับรู้ถึงความรู้สึกสุขสบาย ไม่มีความเจ็บปวด การรับรู้ถึงความสามารถที่จะจัดการกับความเจ็บปวดทางร่างกาย การรักษาทางการแพทย์ การรับรู้ถึงผลกำไรในการดำเนินชีวิตประจำวัน การพักผ่อนนอนหลับ เป็นต้น

2) ด้านจิตใจ คือ การรับรู้สภาพทางจิตใจและสุขภาพจิต รวมถึงคุณธรรมและจริยธรรมของตนเอง ได้แก่ การรับรู้ความรู้สึกทางบวกที่บุคคลมีต่อตนเอง การรับรู้ภาพลักษณ์ของตนเอง ความรู้สึกภาคภูมิใจในตนเอง ความมั่นใจในตนเอง การรับรู้ถึงความคิด ความจำ สมาธิ การ

ตัดสินใจ ความสามารถในการจัดการกับความเครียด ความกังวล การรับรู้ถึงความเชื่อด้านจิตวิญญาณ ศาสนา เป็นต้น

3) ด้านสังคม คือ การรับรู้ด้านความสัมพันธ์ของตนเองกับบุคคลอื่น การรับรู้ถึงการได้รับความช่วยเหลือจากบุคคลอื่นในสังคม การรับรู้ว่าคุณได้เป็นผู้ให้ความช่วยเหลือบุคคลอื่นในสังคม รวมทั้งการรับรู้ในเรื่องทางเพศหรือการมีเพศสัมพันธ์ ความสัมพันธ์ทางสังคมเกี่ยวข้องกับสถานะทางสังคม เช่น ยศ ตำแหน่ง เกียรติยศชื่อเสียง การยอมรับนับถือ เป็นต้น

4) ด้านเศรษฐกิจ ได้แก่ สถานะทางเศรษฐกิจการเงินและรายได้ที่มั่นคง เป็นต้น

5) ด้านสิ่งแวดล้อม คือ การรับรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมมีผลต่อการดำเนินชีวิต เช่น การรับรู้ว่าคุณมีชีวิตอยู่อย่างอิสระ ไม่ถูกกักขัง มีความปลอดภัยและมั่นคงในชีวิต การรับรู้ว่าคุณได้อยู่ในสิ่งแวดล้อมทางกายภาพดี การคมนาคมสะดวก มีแหล่งประโยชน์ทางการเงิน สถานบริการ สุขภาพ บริการทางสังคม การรับรู้ว่าคุณมีโอกาสที่จะได้รับข่าวสาร มีกิจกรรมนันทนาการ และกิจกรรมในเวลาว่าง เป็นต้น

ตามหลักการของ Richard E. Walton ซึ่งปรากฏในหนังสือ *Criteria for Quality of Working life* ได้แบ่งออกองค์ประกอบสำคัญเกี่ยวกับคุณภาพชีวิตไว้ 8 ประการ ดังนี้

1. ค่าตอบแทนที่เป็นธรรมและเพียงพอ (Adequate and Fair Compensation) การที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับค่าจ้าง เงินเดือน ค่าตอบแทน และผลประโยชน์อื่นๆ อย่าง เพียงพอกับการมีชีวิตอยู่ได้ตามมาตรฐานที่ยอมรับกันโดยทั่วไป และต้องเป็นธรรม เมื่อเปรียบเทียบกับงานหรือองค์การอื่นๆ ในประเภทเดียวกันด้วย

2. สิ่งแวดล้อมที่ปลอดภัยและปลอดภัย (Safe and Healthy Environment) ผู้ปฏิบัติงานไม่ควรจะอยู่ในสภาพแวดล้อมทางด้านร่างกายและสิ่งแวดล้อมของการทำงานที่ไม่เหมาะสม ซึ่งจะทำให้เกิดสุขภาพไม่ดี โดยสิ่งแวดล้อมทั้งทางกายภาพและทางด้านจิตใจ นั่นคือ สภาพการทำงานต้องไม่มีลักษณะที่ต้องเสี่ยงภัยจนเกินไป และจะต้องช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานรู้สึกสะดวกสบาย และไม่อันตรายต่อสุขภาพอนามัย

3. เปิดโอกาสให้ผู้ปฏิบัติงานได้พัฒนาความรู้ความสามารถได้เป็นอย่างดี (Development of Human Capacities) งานที่ปฏิบัติอยู่นั้นจะต้องเปิดโอกาสให้ผู้ปฏิบัติงานได้ใช้และพัฒนาทักษะความรู้อย่างแท้จริง และรวมถึงการมีโอกาสได้ทำงานที่ตนยอมรับว่าสำคัญและมีความหมาย การพัฒนาขีดความสามารถของบุคคลในการทำงานนี้ เป็นกรให้ความสำคัญเกี่ยวกับ การศึกษา อบรม การพัฒนาการทำงานและอาชีพของบุคคล เป็นสิ่งที่บ่งบอกถึงคุณภาพชีวิต ซึ่งจะทำให้บุคคลสามารถทำหน้าที่ได้โดยใช้ศักยภาพที่มีอยู่อย่างเต็มที่ มีความเชื่อมั่นในตนเอง

4. ลักษณะงานที่ส่งเสริมความเจริญเติบโตและความมั่นคงให้แก่ผู้ปฏิบัติงาน (growth and security) นอกจากงานจะช่วยเพิ่มพูนความรู้ความสามารถของตนเองให้ได้รับความรู้และทักษะใหม่ๆ แล้ว ยังช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานได้มีโอกาสก้าวหน้า และมีความมั่นคงในอาชีพ มีแนวทางหรือโอกาสในการเลื่อนตำแหน่งหน้าที่ที่สูงขึ้น ตลอดจนเป็นที่ยอมรับทั้งของเพื่อนร่วมงานและสมาชิกในครอบครัวของตน

5. ลักษณะงานมีส่วนส่งเสริมด้านบูรณาการทางสังคมของผู้ปฏิบัติงาน (social integration) การทำงานร่วมกันเป็นการที่ผู้ปฏิบัติงานเห็นว่าตนเองมีคุณค่า สามารถปฏิบัติงานให้สำเร็จลุล่วงได้ มี

การยอมรับและร่วมมือทำงานด้วยดี และงานนั้นช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานได้มีโอกาสสร้างสัมพันธ์ภาพกับบุคคลอื่นๆ รวมถึงโอกาสที่เท่าเทียมกันในความก้าวหน้าที่ตั้งอยู่บนฐานของระบบคุณธรรม

6. ลักษณะงานที่ตั้งอยู่บนฐานของกฎหมายหรือกระบวนการยุติธรรม (Constitutionalism) หมายถึง การบริหารจัดการที่ให้เจ้าหน้าที่/พนักงาน ได้รับสิทธิในการปฏิบัติตามขอบเขตที่ได้รับมอบหมายและแสดงออกในสิทธิซึ่งกันและกัน หรือเป็นการกำหนดแนวทางในการทำงานร่วมกัน ซึ่งวัฒนธรรมในองค์กรหรือหน่วยงานจะส่งเสริมให้เกิดการเคารพสิทธิส่วนบุคคลมีความเป็นธรรมในการพิจารณาให้ผลตอบแทนและรางวัล รวมทั้งโอกาสที่แต่ละคนจะได้แสดงความคิดเห็นอย่างเปิดเผย มีเสรีภาพในการพูด มีความเสมอภาค

7. ความสมดุลระหว่างชีวิตกับการทำงานโดยส่วนรวม (the total life space) เป็นเรื่องของการเปิดโอกาสให้ผู้ปฏิบัติงานได้ใช้ชีวิตในการทำงานและชีวิตส่วนตัวนอกองค์กรอย่างสมดุล นั่นคือต้องไม่ปล่อยให้ผู้ปฏิบัติงานได้รับความกดดันจากการปฏิบัติงานมากเกินไป สามารถทำได้ด้วยการกำหนดชั่วโมงการทำงานที่เหมาะสม เพื่อหลีกเลี่ยงการที่ต้องคร่ำเคร่งอยู่กับงานจนไม่มีเวลาพักผ่อนหรือได้ใช้ชีวิตส่วนตัวอย่างเพียงพอ

8. ลักษณะงานมีส่วนเกี่ยวข้องและสัมพันธ์กับสังคมโดยตรง (social relevance) กิจกรรมการทำงานที่ดำเนินไปในลักษณะที่ได้รับผิดชอบต่อสังคม ซึ่งนับเป็นเรื่องที่สำคัญประการหนึ่งที่ผู้ปฏิบัติงานจะรู้สึกและยอมรับว่าองค์กรที่ตนปฏิบัติงานอยู่นั้น มีความรับผิดชอบต่อสังคมในด้านต่างๆ ทั้งในด้านผลผลิต การจำกัดของเสีย การรักษาสภาพแวดล้อม การปฏิบัติเกี่ยวกับการจ้างงาน และเทคนิคด้านการตลาด

ทฤษฎีลำดับขั้นแห่งความต้องการของมาสโลว์

องค์ประกอบของคุณภาพชีวิตระดับปัจเจกบุคคล คุณภาพชีวิตระดับปัจเจกบุคคลเป็นความรู้สึกของบุคคลต่อชีวิตความเป็นอยู่ มนุษย์มีความต้องการพื้นฐานในการดำรงชีวิตที่เรียกว่าปัจจัยสี่ ได้แก่ อาหาร ยา เครื่องนุ่งห่ม และที่อยู่อาศัย แต่ความต้องการของมนุษย์ในปัจจุบันมากกว่าปัจจัยพื้นฐานการดำรงชีวิต จึงมีทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความต้องการของมนุษย์ เช่น ทฤษฎีความต้องการของมนุษย์ของนักจิตวิทยาชื่อ อับราฮัม มาสโลว์ (Abraham Maslow, 1943) ที่เรียกว่า “ทฤษฎีลำดับขั้นแห่งความต้องการของมาสโลว์ (Maslow’s Hierarchy of Needs)” และ ทฤษฎีความต้องการและคุณภาพชีวิตของชาร์มา (R. C. Sharma) ที่เรียกว่า “Sharma Hierarchy Human Needs and Quality of Life”

ทฤษฎีลำดับขั้นแห่งความต้องการของมาสโลว์ เป็นทฤษฎีที่อธิบายความต้องการของมนุษย์ที่หากได้รับการสนองตอบจะมีความพึงพอใจ และจะเป็นแรงผลักดันหรือแรงจูงใจในพฤติกรรมต่างๆ กรอบความคิดที่สำคัญของทฤษฎีลำดับขั้นแห่งความต้องการของมาสโลว์ ซึ่งระบุว่าบุคคลมีความต้องการเรียงลำดับจากพื้นฐานไปยังระดับสูงสุด ซึ่งถือเป็นฐานคิดหรือสมมติฐานของทฤษฎี กล่าวคือ

1) มนุษย์เป็นสิ่งมีชีวิตที่มีความต้องการอยู่เสมอและไม่มีวันสิ้นสุด และมากขึ้นเรื่อยๆ สิ่งที่มีมนุษย์ต้องการขึ้นอยู่กับสิ่งที่เขาได้รับ หรือมีอยู่แล้ว เมื่อความต้องการอย่างใดอย่างหนึ่งได้รับการตอบสนองแล้วก็ยังมีความต้องการนั้นต่อไป เช่น ความต้องการในปัจจุบันที่จำเป็นในการดำรงชีวิต เป็นต้น

2) ความต้องการที่ได้รับการตอบสนองแล้วจะไม่ใช่สิ่งจูงใจพฤติกรรมของมนุษย์อีก แต่ความต้องการที่ยังไม่ได้รับการตอบสนองจะเป็นสิ่งจูงใจต่อไป

3) ความต้องการของมนุษย์มีลำดับของสำคัญแตกต่างกัน ความต้องการมีหลายด้าน บุคคลมีการแบ่งระดับความสำคัญ ความเร่งด่วนต่อชีวิตแตกต่างกัน และจะแสดงพฤติกรรมที่นำไปสู่ความต้องการที่มีความสำคัญมากกว่าก่อนเสมอ

แต่เดิมนั้น ทฤษฎีลำดับขั้นแห่งความต้องการของมาสโลว์ (Maslow's Hierarchy of Needs) แบ่งออกเป็น 5 ชั้น เรียงตามลำดับจากระดับต่ำสุดถึงสูงสุด (ภาพที่ 2.2) ดังนี้

- 1) ความต้องการทางร่างกายหรือสรีระ (Physiological Needs)
- 2) ความต้องการความมั่นคงและปลอดภัย (Safety Needs)
- 3) ความต้องการความรักและความผูกพัน (Love and Belonging Needs)
- 4) ความต้องการการยกย่อง (Esteem Needs)
- 5) ความต้องการรู้จักตนเองอย่างแท้จริงและพัฒนาตนเองให้สมบูรณ์ (Need for self-actualization)



ภาพที่ 2.2 ทฤษฎีลำดับขั้นแห่งความต้องการของมาสโลว์

1. ความต้องการทางร่างกายหรือสรีระ (physiological needs) เป็นความต้องการพื้นฐานของร่างกายลำดับต่ำสุด ความต้องการเหล่านี้เป็นความต้องการด้านสรีรวิทยาเพื่อการมีชีวิตรอดของมนุษย์ จึงเป็นความต้องการที่จำเป็น (deficiency needs) ได้แก่ ความต้องการอากาศหายใจ อาหาร ความต้องการทางเพศ การพักผ่อน เป็นต้น ความต้องการเหล่านี้เป็นความต้องการที่จำเป็นสำหรับมีชีวิตอยู่ ที่ช่วยรักษาเสถียรภาพของร่างกาย

2. ความต้องการความปลอดภัย (safety needs) เป็นความต้องการที่ถูกกระตุ้นหลังจากความต้องการทางร่างกายได้รับการตอบสนองแล้ว เป็นความต้องการชีวิตที่มั่นคงและปลอดภัยทั้งทางด้านร่างกายและจิตใจ ได้แก่ ความปลอดภัยส่วนบุคคล เป็นอิสระจากความกลัว ชูเชิญ บังคับจากผู้อื่นและสิ่งแวดล้อม ความมั่นคงทางเศรษฐกิจ สุขภาพและความเป็นอยู่ที่ดี ความปลอดภัยจากอุบัติเหตุ การเจ็บป่วย และผลกระทบจากอุบัติเหตุและการเจ็บป่วย เป็นความต้องการที่จะได้รับการปกป้องคุ้มกัน

3. ความต้องการความรักและการเป็นเจ้าของ (love and belonging needs) เป็นความต้องการที่เกิดขึ้นหลังจากได้รับการตอบสนองความต้องการลำดับที่หนึ่งและลำดับที่สองแล้ว เป็นความต้องการทางอารมณ์ที่จะสัมพันธ์กับคนอื่น ๆ ประารถนาจะให้เป็นที่รักของผู้อื่นและต้องการมีความผูกพันกับผู้อื่นหรือมีความสัมพันธ์เป็นส่วนหนึ่งของหมู่ ได้แก่ มิตรภาพ ความสัมพันธ์ที่ใกล้ชิดกับคนอื่น และมีความรู้สึกเป็นเจ้าของร่วมกัน และความต้องการที่จะมีครอบครัว

4. ความต้องการการได้รับการยกย่อง (esteem needs) เป็นความต้องการการได้รับการยอมรับและเห็นคุณค่า ซึ่งมี 2 ระดับ ระดับแรกเป็นความต้องการที่จะประสบความสำเร็จ มีความสามารถ ต้องการที่จะให้ผู้อื่นเห็นว่าตนเองมีความสามารถ การได้รับความไว้วางใจ ความเป็นอิสระ และอิสรภาพ ระดับที่สองเป็นความต้องการชื่อเสียงและเกียรติยศ ต้องการได้รับความยกย่องและนับถือจากผู้อื่น ความต้องการด้านนี้ถ้าไม่ได้รับการตอบสนองก็จะรู้สึกกดดัน มีปมด้อย แต่ถ้าได้รับการสนองตอบจะก่อให้เกิดความภาคภูมิใจในตนเอง รู้สึกถึงความมีคุณค่าของตนเอง แข็งแรง มีความสามารถ และรู้จักพอ ความต้องการด้านนี้เป็นความต้องการด้านสถานะในสังคม ซึ่งมีความสำคัญต่อสังคมที่มีคุณภาพ

5. ความต้องการความสำเร็จในชีวิต (self-actualization needs) เป็นความต้องการขั้นสูงสุดของมนุษย์ที่ต้องการรู้จักตนเองอย่างแท้จริงและพัฒนาตนเองให้สมบูรณ์ ประสบความสำเร็จในชีวิตตามความมุ่งมั่นหรือความใฝ่ฝัน ซึ่งการที่จะประสบความสำเร็จได้นั้น ต้องเป็นคนที่มีรู้จักและยอมรับตนเองและผู้อื่นโดยปราศจากอคติ ยอมรับความเป็นจริงในชีวิต มาสโลว์อธิบายความต้องการที่เรียกว่า “self-actualization” ว่าเป็นความต้องการที่จะรู้จักตนเองตามสภาพที่แท้จริงของตน จะกล้าที่จะตัดสินใจเลือกทางเดินของชีวิต รู้จักค่านิยมของตนเอง มีความจริงใจต่อตนเอง ประารถนาที่จะเป็นคนดีที่สุดเท่าที่จะมีความสามารถทำได้ ทั้งทางด้านสติปัญญา ทักษะ และอารมณ์ความรู้สึกยอมรับตนเองทั้งส่วนดีและส่วนเสียของตน

โดยทั่ว ๆ ไป บุคคลดำเนินชีวิตเพื่อแสวงหาสิ่งที่ตอบสนองความต้องการทางกายในขั้นที่ 1 และความรู้สึกมั่นคงปลอดภัยในขั้นที่ 2 ได้ไม่ยาก รวมทั้งแสวงหาความรักและความผูกพันในขั้นที่ 3 ค่อนข้างยาก อย่างไรก็ตาม ความต้องการทั้ง 4 ขั้น ถือเป็นสิ่งบุคคลปรารถนา และถ้าไม่ได้รับการตอบสนองจะทำให้ชีวิตขาดสมดุลหรือบกพร่องในส่วนนั้น มาสโลว์ให้ชื่อความต้องการทั้ง 4 นี้ว่า “ความต้องการที่ขาดแคลน” (Deficit Needs) ซึ่งบุคคลจะต้องได้รับการตอบสนองจึงจะทำให้รู้สึกเต็มอิ่มหรืออยู่ในสภาวะสมดุล และเมื่ออยู่ในสภาวะดังกล่าว (เต็มอิ่ม สมดุล) ความต้องการเหล่านั้นก็จะหมดไป แต่สำหรับความต้องการในขั้นที่ 5 เป็นความต้องการที่ไม่ได้เกี่ยวข้องกับขาดแคลนหรือความบกพร่องที่บุคคลต้องแสวงหามาเติมเพื่อไม่ให้ชีวิตขาดสมดุล แต่เป็นความต้องการที่จะพัฒนาตนเอง (Growth Need) หรือเป็นตัวตนของตัวเองอย่างสมบูรณ์ (Being Need) โดยไม่ว่าจะได้รับการตอบสนองอย่างไรก็ตาม ความต้องการในขั้นนี้จะไม่มีความหมดสิ้น มีแต่จะผลักดันให้บุคคลคิดค้น แสวงหา และพัฒนาขึ้นเรื่อย ๆ

ในยุคแรก ๆ มาสโลว์จัดความต้องการในลำดับที่หนึ่งถึงสี่ เป็นความต้องการลำดับต้น และความต้องการลำดับห้าเป็นความต้องการสูงสุด แต่ต่อมาในปี ค.ศ. 1970 มาสโลว์ได้ทบทวนและเพิ่มความต้องการลำดับห้าออกไปอีก 3 ลำดับ ได้แก่ ความต้องการที่จะรู้และเข้าใจตนเอง (cognitive needs) ความต้องการด้านสุนทรีย์ (aesthetics needs) และความต้องการสำเร็จในชีวิต (self-

actualization needs) ต่อมาใน ปี ค.ศ. 1990 มีการเพิ่มความต้องการในลำดับห้าอีก 1 ระดับ คือ ความต้องการที่จะช่วยให้ผู้อื่นประสบความสำเร็จในชีวิต (transcendence) ดังภาพที่ 2.2

ขั้นที่ 1 ความต้องการทางร่างกาย (physiological needs)

ขั้นที่ 2 ความต้องการความปลอดภัย (need for safety)

ขั้นที่ 3 ความต้องการความรักและการยอมรับ (need for love and acceptance)

ขั้นที่ 4 ความต้องการนับถือตนเองและได้รับการเคารพจากผู้อื่น (need for self-esteem)

ขั้นที่ 5 ความต้องการรู้และเข้าใจตนเอง (knowledge and understanding needs) ในด้านความสามารถ ความสนใจ สิ่งที่ชอบ สิ่งที่ทำแล้วเกิดประโยชน์ทั้งต่อตนเองและสังคมอย่างแท้จริง โดยไม่ยึดติดกับตำแหน่งหน้าที่ในการทำงาน แต่ทำทุกอย่างที่เป็นความสบายใจของตนเองและเกิดประโยชน์ทั้งแก่ตนเองและผู้อื่น

ขั้นที่ 6 ความต้องการเข้าถึงสุนทรียะความงามของชีวิต (need for aesthetics/beauty) มีความสามารถในการมองเห็นสิ่งสวยงามที่อยู่รอบตัวที่คนอื่นมองไม่เห็น เข้าใจอย่างแจ่มแจ้งว่าตนเองและสิ่งแวดล้อมเป็นสิ่งที่แยกกันไม่ออก ทุกสิ่งในโลกนี้ล้วนสวยงามและมีคุณค่าในตนเอง

ขั้นที่ 7 ความต้องการเข้าถึงศักยภาพแห่งตน (self-actualization needs) คือ ต้องการจะเติมเต็มศักยภาพของตนเอง ต้องการความสำเร็จในสิ่งที่ปรารถนาของตนเอง ความเจริญก้าวหน้าในการพัฒนาทักษะความสามารถให้ถึงขีดสุดยอด มีความเป็นอิสระในการตัดสินใจและคิดสร้างสรรค์สิ่งต่างๆ การก้าวสู่ตำแหน่งที่สูงขึ้นในอาชีพและการงาน

ขั้นที่ 8 ความต้องเป็นบุคคลที่ยอดเยี่ยมในการอุทิศตนเพื่อมวลมนุษยชาติ (transcendence) เป็นอัจฉริยะบุคคลที่สามารถสร้างประโยชน์ให้กับมนุษยชาติอย่างถึงที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้ มีชีวิตอยู่เพื่อผู้อื่น

ความต้องการทั้ง 8 อย่างเหล่านี้แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ ความต้องการที่เกิดจากความขาดแคลน (deficiency needs) เป็นความต้องการระดับพื้นฐาน ได้แก่ ความต้องการทางกายและความต้องการความปลอดภัย ปัจจุบันนับว่าความต้องการใช้อินเทอร์เน็ต การเข้าถึงโซเชียลมีเดียน่าจะรวมอยู่ขั้นนี้ อีกกลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่มที่ต้องการความก้าวหน้าและพัฒนาตนเอง (growth needs) ได้แก่ ความต้องการทางสังคม เกียรติยศ ชื่อเสียง และความต้องการเติมความสมบูรณ์ให้ชีวิต จัดเป็นความต้องการระดับสูง และอธิบายว่าความต้องการระดับต่ำจะได้รับการตอบสนองจากปัจจัยภายในตัวบุคคลเองในการอธิบายองค์ประกอบของแรงจูงใจซึ่งมีการพัฒนาในระยะหลังๆ จนถึงความต้องการเป็นบุคคลที่ยอดเยี่ยมในการอุทิศตนเพื่อมวลมนุษยชาติ



ภาพที่ 2.3 ทฤษฎีลำดับขั้นของความต้องการของมาสโลว์ 8 ระดับ

อย่างไรก็ตามได้มีการทดสอบทฤษฎีความต้องการของมาสโลว์อยู่เสมอ ๆ เช่น อัลเดอร์เฟอร์ (Clayton P. Alderfer, 2010) ได้ทดสอบและพบว่า ความต้องการของมนุษย์ไม่จำเป็นต้องเป็นไปตามลำดับขั้นตามทฤษฎีของมาสโลว์ และนำเสนอทฤษฎีความต้องการใหม่ในปี ค.ศ. 1969 เรียกว่า “ERG Theory” ซึ่งแบ่งความต้องการของมนุษย์ออกเป็น 3 ประเภท โดยความต้องการเหล่านี้ไม่จำเป็นต้องเป็นไปตามลำดับขั้น

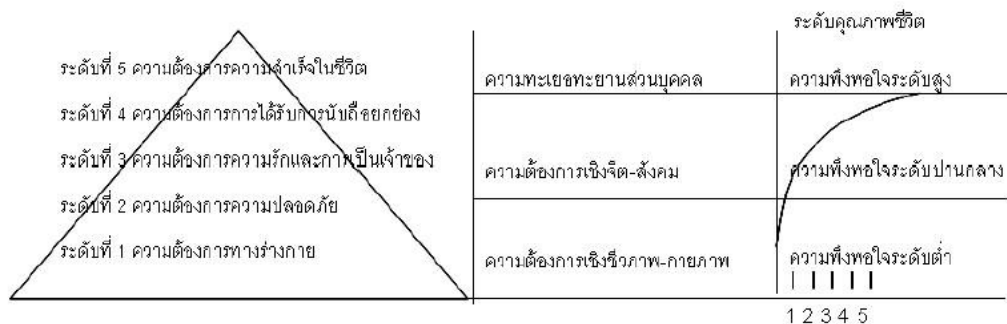
1. ความต้องการมีชีวิตอยู่ (Existence needs) เป็นความต้องการด้านสรีรวิทยาของร่างกาย และความปลอดภัย ซึ่งเป็นความต้องการในลำดับที่หนึ่งและสองของมาสโลว์
2. ความต้องการมีสัมพันธภาพ (Relatedness needs) เป็นความต้องการที่รวมเอาความต้องการทางสังคม เช่น ครอบครัว เพื่อน ผู้ร่วมงาน รวมถึงการได้รับการนับถือยกย่องจากผู้อื่น (External esteem) คือ การรวมความต้องการลำดับที่สามและที่สี่ของมาสโลว์
3. ความต้องการความก้าวหน้า (Growth needs) เป็นความต้องการการนับถือตนเอง (Internal esteem) และความเจริญเติบโตก้าวหน้า ซึ่งตรงกับความต้องการลำดับที่สี่และที่ห้าของมาสโลว์ ประเภทของความต้องการตาม ERG Theory นี้ได้มีการนำมาใช้กันมากในสาขาวิชาการจัดการ แต่ทฤษฎีความต้องการของมาสโลว์ก็ยังคงได้รับความนิยมในสาขาวิชาการศึกษา โดยใช้เป็นทฤษฎีเพื่อสร้างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ให้แก่ผู้เรียน

ส่วนทฤษฎีความต้องการและคุณภาพชีวิตของชาร์มา ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญขององค์การการศึกษาวิทยาศาสตร์และวัฒนธรรมแห่งสหประชาชาติประจำกรุงเทพฯ (UNESCO Bangkok) ได้อธิบายไว้ว่า คุณภาพชีวิตของมนุษย์ เกิดจากการได้รับการตอบสนองในสิ่งที่ต้องการแล้วเกิดความพึงพอใจ โดย ชาร์มาแบ่งระดับความพึงพอใจในสิ่งที่ต้องการเป็น 3 ระดับ ดังนี้

1. ความต้องการเชิงชีวกายภาพ (Bio-physical needs) เป็นความต้องการของมนุษย์ทุกคนที่จะต้องได้รับปัจจัยขั้นพื้นฐานเพื่อให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ ปัจจัยเหล่านี้ ได้แก่ อาหาร เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัย ยารักษาโรค น้ำสะอาด และอากาศบริสุทธิ์ ปัจจัยเหล่านี้เป็นสิ่งที่มนุษย์พึงได้รับการตอบสนองอย่างพอเพียง การได้รับการตอบสนองความต้องการในระดับนี้ จะทำให้มนุษย์มีความพึงพอใจในระดับต่ำ

2. ความต้องการเชิงจิตสังคม (Psycho-social needs) เป็นความต้องการปัจจัยอื่น ๆ ที่มนุษย์ทุกคนประสงค์จะได้รับจากตนเองและสังคม เพื่อช่วยให้ประสบความสำเร็จในการดำรงชีวิต ปัจจัยเหล่านี้ ได้แก่ การได้รับการศึกษา การมีงานที่มั่นคง การมีรายได้พอเพียง การมีโอกาสได้พักผ่อนหย่อนใจ การได้รับสวัสดิการจากหน่วยงานของรัฐ เช่น การบริการด้านสาธารณสุข การบริการด้านความปลอดภัย และการได้รับการยอมรับจากบุคคลอื่น ปัจจัยเหล่านี้จะช่วยให้มนุษย์มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง

3. ความต้องการบรรลุอุดมการณ์ของชีวิต (Individual aspiration needs) เป็นความต้องการที่มนุษย์จะมีความพึงพอใจในระดับสูงสุดถ้าได้รับการตอบสนอง ได้แก่ ความต้องการที่จะประสบความสำเร็จในชีวิตตามความใฝ่ฝันหรือความทะเยอทะยานของตน ความต้องการในระดับนี้แต่ละคนจะมีความแตกต่างกัน ถ้าความทะเยอทะยานสูงจนเกินไปและขาดคุณธรรมจริยธรรม ก็จะสร้างความเดือดร้อนให้แก่ตนเองและสังคม เพราะอาจก่อให้เกิดปัญหาสังคม เช่น อาชญากรรม คอร์รัปชัน และยาเสพติด เป็นต้น



ภาพที่ 2.4 ความสัมพันธ์ระหว่าง Maslow's Hierarchy of Needs และ Shama's Hierarchy of Human Needs and Quality of Life

ดังนั้นองค์ประกอบของคุณภาพชีวิตของปัจเจกบุคคลตามทฤษฎีความต้องการของมนุษย์ จึงสามารถสรุปได้ว่า ประกอบด้วย 3 มิติ ดังนี้

1. มิติด้านร่างกาย คือ ความเพียงพอในปัจจัยต่าง ๆ เพื่อการมีชีวิตอยู่รอด ได้แก่ การมีอากาศบริสุทธิ์หายใจ มีอาหารที่มีคุณภาพบริโภค มีน้ำสะอาดดื่ม มีบริการสุขภาพเมื่อเจ็บป่วย มีที่อยู่อาศัยที่มั่นคงถาวร รวมถึงสาธารณสุขพื้นฐานต่าง ๆ

2. มิติด้านจิตใจ คือ การมีความมั่นคงในชีวิตและมีความปลอดภัย ได้แก่ การได้รับการศึกษา มีงานทำที่มั่นคง และมีรายได้พอเพียงต่อการดำรงชีวิต มีความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน มีสุขภาพดี มีสมรรถภาพของร่างกายดีสามารถประกอบอาชีพและกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตได้ดี

3. มิติด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม คือ การมีครอบครัวที่ดี มีเพื่อน ผู้ร่วมงาน และผู้บังคับบัญชาที่ดี พึ่งพาตนเองได้และให้คนอื่นพึ่งพาได้ และอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่มีคุณภาพไม่มีมลพิษ

องค์ประกอบของคุณภาพชีวิตตามนิยามคุณภาพชีวิตขององค์การอนามัยโลก (WHO, 1998) ได้แก่ สุขภาพทางกาย (Physical health) สภาวะทางจิต (Psychological state) ระดับความเป็นตัวของตัวเอง (Level of independence) ความสัมพันธ์ต่าง ๆ ทางสังคม (Social relationships) ความเชื่อส่วนบุคคล (Personal beliefs) และสัมพันธ์ภาพกับสิ่งแวดล้อม (Silent features of the environmental) ซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้เป็นองค์ประกอบที่ต้องประเมินแบบอัตวิสัย ซึ่งมีทั้งมิติเชิงบวกและลบ ตามบริบทของวัฒนธรรม สังคม และสิ่งแวดล้อม และองค์การอนามัยโลกได้จำแนกขอบเขตความรู้กว้าง ๆ 6 มิติ เพื่อใช้อธิบายแง่มุมต่าง ๆ ที่เป็นหัวใจของคุณภาพชีวิตและสามารถใช้ได้ในทุกวัฒนธรรม ได้แก่ มิติทางกาย (Physical domain) เช่น พลังงาน และความเหนื่อยล้า มิติทางจิตใจ (Psychological domain) เช่น ความรู้สึกในทางบวก มิติระดับความเป็นตัวของตัวเอง (Level of independence) เช่น ความคล่องตัว มิติความสัมพันธ์ต่าง ๆ ทางสังคม (Social relationships) เช่น การสนับสนุนทางสังคมอย่างเป็นรูปธรรม มิติทางสิ่งแวดล้อม (Environment) เช่น การเข้าถึงระบบบริการสุขภาพ และมิติความเชื่อส่วนบุคคลและจิตวิญญาณ (Personal belief/Spiritual) เช่น ความหมายของชีวิต

องค์ประกอบของคุณภาพชีวิตระดับสังคม เป็นองค์ประกอบที่หน่วยงานต่าง ๆ ที่มีความเกี่ยวข้องกับการพัฒนามนุษย์ในแนวคิดใหม่ของการพัฒนาสังคม ใช้เป็นแนวทางในการกำหนดนโยบายและยุทธศาสตร์การพัฒนา ซึ่งจากการศึกษาเอกสารต่าง ๆ พบว่า องค์ประกอบของคุณภาพชีวิตระดับสังคม ประกอบด้วยองค์ประกอบ 5 องค์ประกอบ ดังนี้

1. มิติด้านมาตรฐานการดำรงชีวิตของคนในสังคม เป็นมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับความ เป็นอยู่ที่ดีของคนในสังคม ได้แก่ การมีงานทำ รายได้ สุขภาพ อาหาร ระดับการศึกษา บริการ สาธารณูปโภค และสวัสดิการ

2. มิติด้านประชากร เป็นมิติที่เกี่ยวกับลักษณะทางประชากรของสังคม ได้แก่ จำนวนประชากร โครงสร้างทางอายุของประชากร อัตราการเพิ่มของประชากร มิตินี้จะส่งผลกระทบต่อมาตรฐานการดำรงชีวิตของคนในสังคม

3. มิติด้านสังคมและวัฒนธรรม เป็นมิติที่เกี่ยวข้องกับระบบต่าง ๆ ในสังคม และวัฒนธรรม ได้แก่ ระบบเศรษฐกิจ ระบบการเมืองการปกครอง ระบบค่านิยมของสังคม และวัฒนธรรมของแต่ละชุมชนและสังคม

4. มิติด้านกระบวนการพัฒนาสังคม เป็นมิติที่เกี่ยวข้องกับแนวทางและขั้นตอนการพัฒนา ซึ่งจะต้องมีความสมดุลกันระหว่างการพัฒนาคนและการพัฒนาด้านวัตถุ

5. มิติด้านทรัพยากร เป็นมิติที่เกี่ยวข้องกับการใช้ทรัพยากรอย่างมีคุณค่าต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความสุขและความสะดวกสบายในการดำรงชีวิต ทั้งทรัพยากรมนุษย์ ทรัพยากร ธรรมชาติ และทรัพยากรต่าง ๆ ที่มนุษย์สร้างขึ้น

2.1.2 การพัฒนาคุณภาพชีวิต

การพัฒนาคุณภาพชีวิตของแต่ละคนนั้นประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 2 ประการ คือ แนวทางการพัฒนาคุณภาพชีวิต และการแสวงหาความรู้เพื่อใช้เป็นทรัพยากรในการพัฒนาตนเองในด้านต่างๆ ดังนั้น การพัฒนาคุณภาพชีวิตเป็นกระบวนการวางแผนและกระทำเพื่อให้บุคคลได้รับการตอบสนองทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจ สังคม และสิ่งแวดล้อม เพื่อให้สามารถดำรงชีวิตได้อย่างมีความสุข

องค์การสหประชาชาติ มีแนวคิดการพัฒนาคุณภาพชีวิต 9 องค์ประกอบ คือ

- ด้านสุขภาพ
- ด้านการบริโภคอาหาร
- ด้านการศึกษา
- ด้านอาชีพและสภาพของงานที่ทำ
- ด้านบ้านเรือนที่อยู่อาศัย
- ด้านหลักประกันทางสังคม
- ด้านเครื่องนุ่งห่ม
- ด้านสถานที่พักผ่อนและเวลาพักผ่อน
- ด้านสิทธิมนุษยชน

องค์การอนามัยโลก มีแนวคิดการพัฒนาคุณภาพชีวิต 4 องค์ประกอบ คือ

- ด้านสุขภาพร่างกาย
- ด้านจิตใจ
- ด้านสัมพันธภาพทางสังคม
- ด้านสิ่งแวดล้อม

กรอบคุณภาพชีวิตคนไทย

- คุณภาพชีวิตด้านการทำงาน
- คุณภาพชีวิตด้านครอบครัว
- คุณภาพชีวิตด้านสิ่งแวดล้อม
- คุณภาพชีวิตด้านสุขภาพและความเครียด
- คุณภาพชีวิตด้านชีวิตความเป็นอยู่ประจำวัน

คุณภาพชีวิตเป็นผลที่เกิดจากสวัสดิการทางสังคม นโยบาย การเมืองการปกครอง การศึกษา ศาสนา ฯลฯ เป็นความสุขและความอยู่ดีมีสุข ด้านต่างๆ เช่น ด้านร่างกาย ด้านสังคม ฯลฯ และส่งผลให้คนมีความพอใจในชีวิต ชีวิตมั่นคง พอเพียง และยั่งยืน มิติ/องค์ประกอบของคุณภาพชีวิตในกลุ่มบุคคลที่แตกต่างจะแตกต่างกันออกไป การประเมินคุณภาพชีวิตของบุคคลกลุ่มต่างๆ จึงจำเป็นต้องมีมิติ/องค์ประกอบเฉพาะ และวัดด้วยดัชนีชี้วัดคุณภาพชีวิต

ชีวิตที่มีคุณภาพจำเป็นต้องมีองค์ประกอบที่เหมาะสม เช่น รู้จักยับยั้งความต้องการทางร่างกาย และความต้องการทางอารมณ์ของตนเองให้อยู่ในขอบเขตที่พอดี สามารถใช้ความรู้

สติปัญญาความรู้สึกรู้จักคิดของตนเองไม่ก่อให้เกิดความเดือดร้อนเบียดเบียนหรือให้โทษแก่บุคคลอื่น ในขณะที่เดียวกันบุคคลจะต้องได้รับการศึกษาที่เพียงพอ มีความขยัน อดทน ประกอบอาชีพที่สุจริต เป็นพลเมืองดี มีศาสนาเป็นที่ยึดเหนี่ยวทางใจ มีระเบียบวินัยมีกฎเกณฑ์ทางสังคมแสวงหาความรู้เพิ่มเติมรู้จักใช้ความคิดและสติปัญญาแก้ไขปัญหาสุขภาพและการดำรงชีวิตของตนเอง แนวทางในการพัฒนาคุณภาพชีวิต ดังต่อไปนี้

1. การพัฒนาคุณภาพชีวิตทางด้านร่างกาย ได้แก่ การให้ความสำคัญกับสุขภาพ รู้จักบริโภคอาหารอย่างถูกสุขลักษณะและครบ 5 หมู่ หาเวลาพักผ่อนและออกกำลังกายเป็นประจำ เพื่อสุขภาพร่างกายที่แข็งแรงสมบูรณ์

2. การพัฒนาคุณภาพชีวิตทางด้านอารมณ์ เป็นการสร้างเสริมสุขภาพจิตที่ดี การกำจัดความเครียด รู้จักควบคุมอารมณ์โดยการหมั่นฝึกสมาธิ การทำงานอดิเรก การเข้าร่วมกิจกรรม สันทนาการ เป็นต้น

3. การพัฒนาคุณภาพชีวิตทางด้านสังคม เป็นการสร้างการยอมรับ และยกย่องจากสังคม ได้แก่ การเข้าร่วมกิจกรรมกับเพื่อนๆ หรือจากหน่วยงานต่างๆ ที่จัดขึ้น การใช้เวลาว่างบำเพ็ญประโยชน์เพื่อชุมชน และการปฏิบัติตามโดยยึดหลักกฎหมาย คุณธรรมและจริยธรรม เป็นต้น

4. การพัฒนาคุณภาพชีวิตทางด้านสติปัญญา เป็นการเพิ่มทักษะการแสวงหาความรู้ให้กับตนเอง เพื่อให้ทันการเปลี่ยนแปลงต่างๆ มิติ สามารถคิดพิจารณาเรื่องต่าง ๆ ได้อย่างมีเหตุผล เช่น การอ่านหนังสือ การเข้ารับการอบรมเพื่อเพิ่มพูนความรู้ ทักษะและประสบการณ์ในด้านต่าง ๆ การศึกษาข้อมูลด้วยตนเองจากสื่อสารสนเทศ วิทยุ โทรทัศน์ อินเทอร์เน็ต รวมไปถึงการหัดสังเกต ติดตามการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม รู้จักคิด วิเคราะห์ และสังเคราะห์ได้อย่างมีเหตุและผล เป็นต้น

5. การพัฒนาคุณภาพชีวิตทางด้านวินัย เพื่อมุ่งให้เป็นคนมีระเบียบวินัยในตนเอง สามารถเคารพและปฏิบัติต่อภาระหน้าที่ต่าง ๆ ที่มีอยู่ให้อยู่ในกรอบของข้อบังคับของกฎเกณฑ์ที่ได้กำหนดขึ้น ไม่ประพฤติดนองนอกกรอบนอกทางการมีวินัยที่ดีนั้น พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 9 ได้ทรงมีพระราชดำรัสว่า “คนที่มีระเบียบวินัยนั้นเป็นผู้ที่เข้มแข็ง เป็นผู้หวังดีต่อตัวเอง เป็นผู้จะมีความสำเร็จในอนาคต” (10 กันยายน 2524)

ปัจจัยสำคัญในการพัฒนาคุณภาพชีวิตทั้งระดับปัจเจกบุคคลและระดับชุมชน คือ ความรู้ (knowledge) ไม่ใช่ความเชื่อ (believe) เพราะความรู้เป็นกุญแจสำคัญในการพัฒนามนุษย์ในทุก ๆ มิติ ทำให้สามารถตอบสนองความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ได้ เกิดความรู้สึกรู้สึกพึงพอใจในชีวิต ดังนั้นทุกคนจึงต้องสร้างเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ให้มีคุณลักษณะพื้นฐานที่ต้องการแสวงหาข้อเท็จจริง และพัฒนาทักษะต่างๆ ที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ที่เป็นวิทยาศาสตร์ เพื่อให้สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองตลอดชีวิต อย่างไรก็ตามความต้องการพื้นฐานของชีวิตควรต้องยึดปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อรักษาคุณธรรมและจริยธรรม ไม่ให้ความต้องการนั้นๆ ทำลายตนเองและผู้อื่น

จุดเริ่มต้นที่ดีในการพัฒนาคุณภาพชีวิตการทำงาน คือ การเปิดใจยอมรับตนเอง การมีความพร้อมในการศึกษาเรียนรู้และมีสติตั้งรับกับการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตอยู่เสมอ จะช่วยให้คุณสามารถใช้ชีวิตอยู่ร่วมกับบุคคลอื่น ๆ ในสังคมได้อย่างมีความสุข นอกจากนี้ยังมีเทคนิคในการพัฒนาตนเองเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต ดังต่อไปนี้

1. วางแผนล่วงหน้า เพราะความสำเร็จที่ได้มาส่วนใหญ่มักจะมาจกแผนงานที่ชัดเจน มีวัตถุประสงค์ เป้าหมาย กำหนดระยะเวลา รูปแบบของกิจกรรม ขั้นตอนการดำเนินงาน นอกจากนั้นแล้วหลังจากสิ้นสุดใน ทุก ๆ กิจกรรมควรมีการวัดและประเมินผลตรวจสอบเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงและแก้ไขสำหรับ แผนงานครั้งใหม่ในคราวหน้าต่อไป

2. จัดความขี้เกียจ เพราะความขี้เกียจนี้แหละเป็นอุปสรรคสำคัญในการพัฒนาคุณภาพชีวิต เมื่อปล่อยให้ ความขี้เกียจเข้ามาเยือนแล้วก็ยากเหลือเกินที่จะสลัดมันออกไป เพราะฉะนั้นเราจึงควรสกัดความขี้เกียจนี้ ตั้งแต่เริ่มต้น โดยการไม่ผัดวันประกันพรุ่ง และควรลงมือปฏิบัติทันทีเมื่อพร้อม

3. ฝึกนิสัยประหยัด อดออม เพราะการใช้จ่ายที่ถูกวิธีและสมควรแก่ฐานะนั้น เป็นการสร้างระเบียบวินัย ขึ้นพื้นฐานให้แก่ตนเองและยังใช้เป็นหลักประกันที่แน่นอนเมื่อถึงคราวคับขันเร่งด่วนอีกด้วย

4. หัดคิดในมุมสร้างสรรค์ เป็นการคิดเชิงบวก คิดแต่เรื่องที่ดีงาม มองปัญหาต่าง ๆ ให้เป็นเรื่องเล็กที่สามารถ แก้ไขได้ การหัดเปิดมุมมองใหม่ ๆ กับสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รายล้อมรอบ ๆ ตัวนั้น เป็นการพัฒนากระบวนการทาง ความคิดและสร้างทัศนคติที่ดีให้เกิดขึ้น หลีกเลี่ยงการมองตนเองเป็นศูนย์กลาง พร้อมกันนั้นควรหัดรับฟัง ให้มากและสละเวลาบางส่วนแลกเปลี่ยนเสวนาแสดงความคิดเห็นกับผู้อื่นอยู่เสมอ

5. ไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ เปรียบเสมือนกับบททดสอบบทหนึ่ง ที่จะนำทางเราสู่ความสำเร็จ เมื่อเราคิดจะลงมือทำการสิ่งใด ควรตั้งรับและเตรียมใจไว้ว่า “ทางเดินสู่ความสำเร็จนั้น ย่อมต้องมี อุปสรรคขวากหนามเป็นเพื่อนร่วมเดินทางด้วยเสมอ” ปัญหาทุกปัญหาจึงมาพร้อม ๆ กับความสำเร็จ และเมื่อใดที่เราพบกับความสำเร็จ เราจะรู้ว่า “ไม่ว่าจะอีกกี่สิบปัญหาในภายหน้า เราก็จะสามารถผ่านพ้นมันไปได้ เหมือนอย่างคราวนี้เช่นกัน”

6. เคารพตนเอง โดยเชื่อมั่นในความสามารถให้โอกาสตนเองในการกล้าลองผิดลองถูก เพราะผู้ที่สามารถยึดหยัดอยู่บนความสำเร็จนั้นได้ ล้วนแล้วแต่ผ่านบททดสอบ ปัญหา และอุปสรรคต่าง ๆ มานับไม่ถ้วน

ดังนั้น หากมีปัญหาเรื่องใดเรื่องหนึ่งเกี่ยวกับคุณภาพชีวิตจึงต้องใช้ความพยายาม สิ่งกระตุ้น และเวลานานพอสมควรจึงจะสามารถพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นได้

1. ต้องทราบปัญหา โดยทราบปัญหาและเข้าใจปัญหาของตนเองว่าสิ่งที่ต้องการจะทำหรือพัฒนานั้นคืออะไร เพื่อจะได้ทำการค้นหาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาโดยค้นหาแนวทางหรือวิธีการที่จะใช้แก้ปัญหาด้วยความรวดเร็วอย่างมีประสิทธิภาพ การทราบปัญหาจะช่วยให้สามารถกำหนดแนวทางและเป้าหมายที่จะพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ชัดเจนได้

2. สร้างความมั่นใจ โดยให้ความเชื่อว่าปัญหาที่จะพัฒนานั้นสามารถกระทำให้สำเร็จได้หรือบรรลุเป้าหมายได้ ทั้งนี้อาจมีสิ่งจูงใจโดยการกระตุ้นด้วยวิธีการให้กำลังใจหรือรางวัลในขั้นตอนนี้จำเป็นต้องศึกษาความปัญหาที่จะพัฒนานั้นมีอุปสรรคอะไรบ้างแล้วพยายามหลีกเลี่ยงหรือกำจัดอุปสรรคนั้นให้หมดไปก็จะทำให้มีความมั่นใจว่าสามารถพัฒนาปัญหาดังกล่าวให้บรรลุเป้าหมายได้

3. กำหนดเป้าหมาย ก่อนที่จะลงมือกระทำ สิ่งใด ๆ จำเป็นจะต้องมีการวางแผน และกำหนดเป้าหมายเอาไว้ สำหรับเป้าหมายที่กำหนดนั้นอย่างกำหนดให้สูงเกินไปจนอาจไม่มีความเป็นไปได้ในการปฏิบัติการพัฒนาคุณภาพชีวิต

4. ลงมือทำ ในขั้นตอนนี้จำเป็นต้องมีการเตรียมความพร้อมในเรื่องต่าง ๆ เช่น เครื่องมืออุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จะเป็นและวิธีการที่จะนำมาใช้ในปัญหาที่ต้องการจะพัฒนา ในขั้นตอนนี้ก็ทำไปตามแผนที่วางไว้แล้วเลือกวิธีการที่เหมาะสมมาใช้ในปัญหาที่ต้องการจะพัฒนาเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่กำหนดเอาไว้

5. พยายามทำต่อเนื่องจากพฤติกรรมหรือสิ่งใดที่คุ้นเคยทำอยู่เป็นประจำจนกลายเป็นนิสัย หากมีความเห็นว่าเป็นสิ่งไม่ดี ไม่เหมาะสม สมควรที่จะต้องพัฒนาปัญหาเรื่องนี้เพื่อคุณภาพชีวิตจะได้ดีขึ้น ก็จำเป็นต้องใช้วิธีการที่เหมาะสมมาเปลี่ยนแปลงนิสัยเดิมให้เป็นนิสัยใหม่ที่ยังไม่มี ความคุ้นเคยจึงต้องอาศัยเวลา ความพยายาม และสิ่งกระตุ้น เช่น กำลังใจ หากกลับไปปฏิบัติเหมือนเดิมอย่างเก่าครั้งแล้วครั้งเล่าเนื่องจากเกิดความท้อถอยก็อาจจะทำให้ไม่สามารถพัฒนาคุณภาพชีวิตในเรื่องนั้น ๆ ได้

6. ประเมินแล้วแก้ไข ในกรณีที่ลงมือทำ แล้วไม่สามารถบรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้ ได้อาจจะเป็นเพราะว่าได้กำหนดเป้าหมายเอาไว้จนสูงเกินไปไม่อาจปฏิบัติได้ ทั้งนี้เพราะมีปัจจัยต่าง ๆ ไม่เอื้ออำนวย เช่น อาชีพ สุขภาพ สภาพครอบครัว เป็นต้น จึงจำเป็นต้องกำหนดเป้าหมายเสียใหม่ ให้เป็นเป้าหมายที่เป็นไปได้ หากยังไม่บรรลุเป้าหมายอีกก็ต้องแก้ไขเปลี่ยนแปลงอีกโดยอาจจะเป็น การคิดเบียดหยุนให้มีทางทำให้บรรลุเป้าหมายให้จงได้

มีปัจจัยสำคัญหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาคุณภาพชีวิตของปัจเจกบุคคล ที่มุ่งให้ตน เป็นที่พึ่งแห่งตนได้ ได้แก่ การศึกษา เศรษฐกิจ ความเป็นปัจเจกบุคคล และสังคมและสิ่งแวดล้อม

1) การศึกษา เป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตของปัจเจกบุคคล และการพัฒนา ประเทศอย่างยั่งยืน เพราะการศึกษาเป็นกระบวนการที่มุ่งพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ มีความสามารถ เต็มศักยภาพ มีการพัฒนาที่สมดุล ทั้งร่างกาย สติปัญญา จิตใจ และสังคม และมีผลการวิจัยมากมายที่แสดง ถึงความสัมพันธ์ของระดับการศึกษาคุณภาพชีวิต ดังนั้น การรู้หนังสือ (literacy) หรือการอ่านออกเขียน ได้ จึงเป็นตัวชี้วัดคุณภาพชีวิตของทุก ๆ หน่วยงาน

องค์การการศึกษาวิทยาศาสตร์และวัฒนธรรมแห่งสหประชาชาติ (UNESCO) ได้แสดงถึง ความสำคัญของการศึกษาต่อการพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืนว่า “การศึกษาช่วยเพิ่มความสามารถของ ประเทศในการเปลี่ยนแปลงสังคมอย่างแท้จริง เพราะการศึกษาสอนให้คนตัดสินใจเพื่ออนาคตระยะยาว ทั้ง ด้านเศรษฐกิจ นิเวศวิทยา และความเป็นธรรมในชุมชน การศึกษาที่ทำให้เกิดการพัฒนายั่งยืนนั้น ต้อง มีเป้าหมายที่จะพัฒนามโนทัศน์ ทักษะ และความรู้ ให้แก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนตัดสินใจเรื่อง ต่าง ๆ ในชีวิต ด้วยความรู้ เพื่อประโยชน์ต่อตนเองและผู้อื่นทั้งปัจจุบันและอนาคต และปฏิบัติตามการตัดสินใจนั้น ๆ”

ธนาคารโลกจัดให้มนุษย์เป็นทุนประเภทหนึ่งที่เรียกว่า “ทุนมนุษย์ (human capital)” ซึ่งหมายถึง ทักษะและความสามารถต่าง ๆ ที่อยู่ในตัวบุคคล หรือกำลังแรงงาน ที่ส่วนหนึ่งได้มาจากการปรับปรุงสุขภาพ และโภชนาการ การศึกษาและฝึกอบรม และอีกส่วนหนึ่งได้มาจากการประสบการณ์ที่มนุษย์จะใช้เพิ่ม ประสิทธิภาพในการผลิตสินค้าและบริการ และเห็นว่าการศึกษาคือศูนย์กลางการพัฒนา เพราะจะทำให้ มนุษย์มีพลังมีความเข้มแข็ง ทำให้คนมีความเท่าเทียมกันในการเปิดประตูและยกตนเองให้พ้นจากความ ยากจนและความไม่เสมอภาคในสังคมได้ ธนาคารโลกแสดงประโยชน์ของการศึกษาต่อปัจเจกบุคคล ไว้ดังนี้

1. การศึกษาช่วยปรับปรุงสุขภาพและโภชนาการ
2. การศึกษาช่วยเพิ่มผลผลิตและรายได้
3. การศึกษาช่วยให้เกิดความเสมอภาคของคนในสังคม

3) ความเป็นปัจเจกบุคคล มนุษย์แต่ละคนมีทั้งความเหมือนและความแตกต่างกัน เช่น มนุษย์ทุกคนมีความต้องการพื้นฐานในการดำรงชีวิตที่เหมือนกัน แต่มีความแตกต่างกันในหลาย ๆ ด้าน มนุษย์จึงมีเอกลักษณ์เฉพาะบุคคลที่เรียกว่า “ปัจเจกบุคคล (individual)” พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542 ให้ความหมายของ “ปัจเจกบุคคล” ว่า “บุคคลแต่ละคน” คำว่าปัจเจกบุคคลในความหมายทั่ว ๆ ไป จะหมายถึง ลักษณะเฉพาะของบุคคลที่แต่ละคนมีความแตกต่างกัน เช่น เพศ รูปร่างหน้าตา ระดับสติปัญญา แรงจูงใจ ความสนใจ ความสามารถ ค่านิยม ความเชื่อ ปรัชญาชีวิต ความเชื่อในความสามารถของตน (self-efficacy) และความภาคภูมิใจในตนเอง (self-esteem) เป็นต้น ความแตกต่างระหว่างบุคคลเหล่านี้ทำให้มีความสามารถในการพัฒนาคุณภาพชีวิตมิติต่าง ๆ ไม่เท่าเทียมกัน เช่น นักทฤษฎีเรียนรู้ สรุปว่า ความแตกต่างระหว่างบุคคลด้านระดับสติปัญญา ทำให้แต่ละคนมีความสามารถในการเรียนรู้ (cognitive ability) วิธีการเรียนรู้หรือรูปแบบการเรียนรู้ (cognitive style) และอัตราการเรียนรู้ (cognitive rate) แตกต่างกัน ความแตกต่างด้านวัย ทำให้มีความแตกต่างกันในเรื่องประสบการณ์ซึ่งส่งผลต่อความคิด ความสนใจ ทักษะ และประสบการณ์ที่ต่างกันจะมีผลต่อความคิดริเริ่ม ความคิดสร้างสรรค์ และความสามารถในการแก้ปัญหา ในด้านความแตกต่างทางเพศนั้น ก็มีข้อสรุปจากการศึกษาว่า เพศชายมีแรงจูงใจในการแสวงหาความสำเร็จมากกว่าเพศหญิง เป็นต้น

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล ได้แก่ พันธุกรรม และสิ่งแวดล้อม

1) พันธุกรรม (heredity) พันธุกรรมเป็นปัจจัยกำหนดความแตกต่างระหว่างบุคคลในด้านลักษณะทางชีววิทยาที่ถ่ายทอดจากบรรพบุรุษสู่รุ่นลูกหลาน จากที่เซลล์สืบพันธุ์ของพ่อและแม่ผสมกัน (fertilized) ซึ่งในนิวเคลียสของอสุจิและไข่มีโครโมโซม (chromosome) ที่มีหน่วยเก็บลักษณะทางพันธุกรรมที่เรียกว่า จีน (gene) อยู่ พันธุกรรมจึงเป็นปัจจัยแรกในการทำให้มนุษย์มีลักษณะทางชีววิทยาแตกต่างกัน เช่น รูปร่างหน้าตา ผิวพรรณ ระดับสติปัญญา สุขภาพ เป็นต้น

2) สิ่งแวดล้อม (environment) ลักษณะแสดงออกของมนุษย์แต่ละคนไม่ได้ขึ้นอยู่กับอิทธิพลของพันธุกรรมเพียงอย่างเดียว แต่เป็นปฏิกริยาร่วมกันระหว่างพันธุกรรมกับสิ่งแวดล้อม เช่น ระดับสติปัญญา ที่นอกจากจะถูกกำหนดลักษณะการเจริญเติบโตของสมองตามแบบแผนของพันธุกรรมแล้ว ยังถูกกำหนดโดยวิธีการเลี้ยงดูอบรม อาหาร การพักผ่อน การออกกำลังกาย ปัจจัยสนับสนุนการเรียนรู้ และแม้แต่สถานะสุขภาพของมนุษย์แต่ละคนก็จะมีพันธุกรรมเป็นต้นทุน แต่ได้รับการเสริมแต่งหรือทำลายด้วยสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ที่ทำให้มีพฤติกรรมสุขภาพและสถานะสุขภาพที่แตกต่างกัน เป็นต้น สิ่งแวดล้อมที่เป็นปัจจัยกำหนดความแตกต่างระหว่างบุคคลจำแนกออกเป็น 3 ระยะ ได้แก่ สิ่งแวดล้อมในระยะก่อนคลอด (prenatal environment) สิ่งแวดล้อมในระยะคลอด (Natal environment) และสิ่งแวดล้อมในระยะหลังคลอด (postnatal environment)

2.1.3 การประเมินคุณภาพชีวิต

เครือข่าย Sustainable Development Solutions Network ภายใต้องค์การสหประชาชาติ รายงานสำรวจและจัดอันดับประเทศที่มีความสุขประจำปี 2018 โดยใช้ 6 ตัวชี้วัดที่ส่งผลต่อมวลความสุขโดยรวมของประเทศ ประกอบด้วย รายได้ เสรีภาพ ความไว้วางใจ สุขภาพ การช่วยเหลือสังคม และการเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ ทำการสำรวจ 156 ประเทศทั่วโลก จุดประสงค์หลักเพื่อกระตุ้นให้เกิดความเปลี่ยนแปลงในเชิงนโยบายของรัฐเพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นของประชากรโลก โดยรายงานอาศัยข้อมูลการจัดอันดับของ แกลล์พ โพล (Gallup Poll) โดยนำตัวแปรด้านต่างๆ มาวิเคราะห์ ได้แก่

- จีดีพีต่อหัวประชากร (GDP per capita)
- ความช่วยเหลือทางสังคม (Social Support)
- สุขภาวะและอายุเฉลี่ยประชากร (Healthy life expectancy at birth)

- การมีโอกาสดูและทางเลือกในชีวิต (Freedom to make life choices)
- ความเอื้ออาทรทางสังคม (Generosity)
- ดัชนีคอร์รัปชัน (Perception of corruption)

องค์ประกอบหรือมิติของความอยู่ดีมีสุข ว่ามีความหมายในแง่ต่างๆ 6 ด้าน คือ

1. ความพึงพอใจ (pleasure or satisfaction)
2. การได้รับหรือบรรลุในสิ่งที่ชอบ (preference fulfillment)
3. เสรีภาพของการเลือกใช้ชีวิต (free choice)
4. ความมั่งคั่ง (opulence)
5. ความอยู่ดีมีสุข การบรรลุถึงคุณค่าบางอย่าง ซึ่งเป็นอิสระหรืออยู่นอกเหนือจาก ตัวบุคคล

อย่างเช่นการมีสุขภาพดีเป็นต้น

6. การถือครองหรือเป็นเจ้าของทรัพยากรหรือทรัพย์สิน ที่ก่อให้เกิด โอกาส ศักยภาพหรือความสามารถในการบรรลุเป้าหมาย

การประเมินคุณภาพชีวิตของคนจึงถูกแบ่งเป็นหลายกลุ่มโดยใช้ความเฉพาะเป็นตัวกำหนด ดังนี้

1. ตามวัย เช่น คุณภาพชีวิตของเด็กทารก คุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุ
2. สภาพร่างกาย เช่น คุณภาพชีวิตของผู้พิการ คุณภาพชีวิตของผู้ป่วยมะเร็งปากมดลูก คุณภาพชีวิตของผู้ป่วยอัมพาต
3. อาชีพ เช่น คุณภาพชีวิตของคนทำงานสำนักงาน คุณภาพชีวิตของพยาบาล
4. สิ่งแวดล้อม เช่น คุณภาพชีวิตของคนที่อยู่อาศัยบริเวณเหมืองแร่เก่า คุณภาพชีวิตของคนที่อยู่อาศัยในหมู่บ้านจัดสรร
5. เศรษฐกิจ เช่น คุณภาพชีวิตของคนรายได้ปานกลาง
6. สภาพทางสังคม เช่น คุณภาพชีวิตของคนในชุมชนเมือง คุณภาพชีวิตของคนในชุมชนชายขอบเมือง คุณภาพชีวิตของคนในชุมชนชนบท คุณภาพชีวิตของคนในสลัม คุณภาพชีวิตในครอบครัวเดี่ยว

ตัวชี้วัดคุณภาพชีวิต

ตัวชี้วัดคุณภาพชีวิต (Quality of life indicators) หมายถึงสิ่งบ่งชี้ระดับคุณภาพชีวิต แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ ตัวชี้วัดคุณภาพชีวิตระดับปัจเจกบุคคล และตัวชี้วัดคุณภาพชีวิตระดับสังคม

ตัวชี้วัดคุณภาพชีวิตระดับปัจเจกบุคคล จากการนิยามความหมายของคุณภาพชีวิต ที่มีความแตกต่างกันในแต่ละสังคม ซึ่งเป็นไปตามความแตกต่างของบุคคล สังคม วัฒนธรรม และค่านิยม ดังได้กล่าวมาแล้วในข้างต้น ดังนั้นมักใช้การวิจัยเพื่อพัฒนาตัวชี้วัด และเครื่องมือที่จะใช้วัดคุณภาพชีวิตระดับบุคคลกับกลุ่มเฉพาะ เพื่อนำผลที่ได้จากการวัดระดับคุณภาพชีวิตมาใช้ในการกำหนดนโยบายและยุทธศาสตร์การพัฒนาคุณภาพชีวิตของกลุ่มเป้าหมายเฉพาะ

เครื่องชี้วัดคุณภาพชีวิตขององค์การอนามัยโลก (WHOQOL, ค.ศ. 1991) เป็นเครื่องชี้วัดคุณภาพชีวิต โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะใช้เป็นเครื่องมือประเมินคุณภาพชีวิตของปัจเจกบุคคลในประเทศสมาชิกที่มีบริบทแตกต่างกัน เครื่องชี้วัดประกอบด้วยตัวชี้วัดทั้งแบบกาววิสัย และอัตตวิสัย ที่เป็นข้อ

คำถามคุณภาพชีวิต 4 มิติ ได้แก่ คุณภาพชีวิตด้านร่างกาย (physical domain) ด้านจิตใจ (psychological domain) ด้านความสัมพันธ์ทางสังคม (social relationship domain) และด้านสิ่งแวดล้อม (environmental domain) รวมตัวชี้วัด 100 ข้อ ซึ่งประเทศไทยโดยนายแพทย์สุวัฒน์ มหัตนรินทร์กุล ที่ปรึกษาโรงพยาบาลสวนปรุง จังหวัดเชียงใหม่ และคณะ ได้นำมาวิจัยพัฒนาเพื่อใช้สำหรับประเทศไทย มี 2 ชุด คือ ชุดเต็ม 100 ข้อ และชุดย่อย 26 ข้อ ซึ่งผู้สนใจสามารถทดสอบเครื่องชี้วัดคุณภาพชีวิตได้ที่ <https://www.dmh.go.th/test/whoqol/>

เครื่องมือวัดคุณภาพชีวิต WHOQOL-BREF-THAI ประกอบด้วยข้อคำถาม 2 ชนิด คือ แบบภาวะวิสัย (Perceived objective) และอัตวิสัย (self-report subjective) จะประกอบด้วยองค์ประกอบของคุณภาพชีวิต 4 ด้าน ดังนี้

1. ด้านร่างกาย (physical domain) คือ การรับรู้สภาพทางด้านร่างกายของบุคคล ซึ่งมีผลต่อชีวิตประจำวัน เช่น การรับรู้สภาพความสมบูรณ์แข็งแรงของร่างกาย การรับรู้ถึงความรู้สึกสบาย ไม่มีความเจ็บปวด การรับรู้ถึงความสามารถที่จะจัดการกับความเจ็บปวดทางร่างกายได้ การรับรู้ถึงผลกำลังในการดำเนินชีวิตประจำวัน การรับรู้ถึงความเป็นอิสระที่ไม่ต้องพึ่งพาผู้อื่น การรับรู้ถึงความสามารถในการเคลื่อนไหวของตน การรับรู้ถึงความสามารถในการปฏิบัติกิจวัตรประจำวันของตน การรับรู้ถึงความสามารถในการทำงาน การรับรู้ว่าคุณไม่ต้องพึ่งพายาต่าง ๆ หรือการรักษาทางการแพทย์ อื่น ๆ เป็นต้น

2. ด้านจิตใจ (psychological domain) คือ การรับรู้สภาพทางจิตใจของตนเอง เช่น การรับรู้ความรู้สึกทางบวกที่บุคคลมีต่อตนเอง การรับรู้สภาพลักษณะของตนเอง การรับรู้ถึงความรู้สึกภาคภูมิใจในตนเอง การรับรู้ถึงความมั่นใจในตนเอง การรับรู้ถึงความคิด ความจำ สมาธิ การตัดสินใจ และความสามารถในการเรียนรู้เรื่องราวต่าง ๆ ของตน การรับรู้ถึงความสามารถในการจัดการกับความเศร้า หรือกังวล การรับรู้เกี่ยวกับความเชื่อต่าง ๆ ของตน ที่มีผลต่อการดำเนินชีวิต เช่น การรับรู้ถึงความเชื่อด้านวิญญาณ ศาสนา การให้ความหมายของชีวิต และความเชื่ออื่น ๆ ที่มีผลในทางที่ดีต่อการดำเนินชีวิต มีผลต่อการเอาชนะอุปสรรค เป็นต้น

3. ด้านความสัมพันธ์ทางสังคม (social relationships) คือ การรับรู้เรื่องความสัมพันธ์ของตนกับบุคคลอื่น การรับรู้ถึงการที่ได้รับความช่วยเหลือจากบุคคลอื่นในสังคม การรับรู้ว่าคุณได้เป็นผู้ให้ความช่วยเหลือบุคคลอื่นในสังคมด้วย รวมทั้งการรับรู้ในเรื่องอารมณ์ทางเพศ หรือการมีเพศสัมพันธ์

4. ด้านสิ่งแวดล้อม (environment) คือ การรับรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม ที่มีผลต่อการดำเนินชีวิต เช่น การรับรู้ว่าคุณมีชีวิตอยู่อย่างอิสระ ไม่ถูกกักขัง มีความปลอดภัยและมั่นคงในชีวิต การรับรู้ว่าคุณได้อยู่ในสิ่งแวดล้อมทางกายภาพที่ดี ปราศจากมลพิษต่าง ๆ การคมนาคมสะดวก มีแหล่งประโยชน์ด้านการเงิน สถานบริการทางสุขภาพและสังคมสงเคราะห์ การรับรู้ว่าคุณมีโอกาสที่จะ ได้รับข่าวสาร หรือฝึกฝนทักษะต่าง ๆ การรับรู้ว่าคุณได้มีโอกาสงานอดิเรก และมิกิจกรรมในเวลาว่าง เป็นต้น

ตัวชี้วัดคุณภาพชีวิตระดับสังคม จากแนวคิดการพัฒนาสังคมที่หันมาให้ความสำคัญกับการพัฒนาคนเพื่อการพัฒนายั่งยืน ทาให้มีการพัฒนาเครื่องมือวัดคุณภาพชีวิตของคนในสังคม เพื่อนำมาเป็นสารสนเทศประกอบการกำหนดนโยบายและยุทธศาสตร์การพัฒนาของหน่วยงานและองค์กรต่าง ๆ ซึ่งก็มีความแตกต่างกันตามบริบทของสังคมทั้งในประเทศและต่างประเทศ และพันธกิจของหน่วยงานและองค์กร

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ของประเทศไทย ได้กำหนดรูปแบบลักษณะของสังคมไทยและคนไทยที่พึงประสงค์ในอนาคต กำหนดเครื่องชี้วัดคุณภาพชีวิตของประชาชนไทย เพื่อใช้เป็นเครื่องชี้วัดกลางที่ใช้ได้กับทุกพื้นที่ของประเทศ เพื่อเป็นเป้าหมายของการพัฒนา เป็นเครื่องชี้วัดที่วัดความจำเป็นพื้นฐาน (จปฐ.) ซึ่งหมายถึง สิ่งจำเป็นแก่การครองชีพพื้นฐานของบุคคล หรือเป็นความต้องการพื้นฐานขั้นต่ำของชุมชน เพื่อที่จะให้เป็นเกณฑ์ตรวจสอบได้ว่า ในชุมชนหนึ่ง ๆ นั้น ยังขาดแคลนในเรื่องใดบ้าง และขาดแคลนแค่ไหน

เครื่องชี้วัดความจำเป็นพื้นฐานฉบับปัจจุบันเป็นเครื่องชี้วัดที่ปรับปรุงในปี พ.ศ. 2560 เพื่อใช้จัดเก็บข้อมูลในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564) มี 5 หมวด 31 ตัวชี้วัด ดังนี้

- หมวดที่ 1 สุขภาพ มี 7 ตัวชี้วัด
- หมวดที่ 2 สภาพแวดล้อม มี 7 ตัวชี้วัด
- หมวดที่ 3 การศึกษา มี 5 ตัวชี้วัด
- หมวดที่ 4 การมีงานทำและรายได้ มี 4 ตัวชี้วัด
- หมวดที่ 5 ค่านิยม มี 8 ตัวชี้วัด

หมวดที่ 1 : สุขภาพ มี 7 ตัวชี้วัด

ที่	ตัวชี้วัด ปี 2560 – 2564	หน่วย
1	เด็กแรกเกิดมีน้ำหนัก 2,500 กรัม ขึ้นไป	คน
2	เด็กแรกเกิด ได้กินนมแม่อย่างเดียวน้อย 6 เดือนแรกติดต่อกัน	คน
3	เด็กแรกเกิดถึง 12 ปี ได้รับวัคซีนป้องกันโรคครบตามตารางสร้างเสริมภูมิคุ้มกันโรค	คน
4	ครัวเรือนกินอาหารถูกสุขลักษณะ ปลอดภัย และได้มาตรฐาน	ครัวเรือน
5	ครัวเรือนมีการใช้ยาเพื่อบำบัด บรรเทาอาการเจ็บป่วยเบื้องต้นอย่างเหมาะสม	ครัวเรือน
6	คนอายุ 35 ปีขึ้นไป ได้รับการตรวจสุขภาพประจำปี	คน
7	คนอายุ 6 ปีขึ้นไป ออกกำลังกายอย่างน้อยสัปดาห์ละ 3 วัน ๆ ละ 30 นาที	คน

หมวดที่ 2 : สภาพแวดล้อม มี 7 ตัวชี้วัด

ที่	ตัวชี้วัด ปี 2560 – 2564	หน่วย
8	ครัวเรือนมีความมั่นคงในที่อยู่อาศัย และบ้านมีสภาพคงทนถาวร	ครัวเรือน
9	ครัวเรือนมีน้ำสะอาดสำหรับดื่มและบริโภคเพียงพอตลอดปีอย่างน้อยคนละ 5 ลิตรต่อวัน	ครัวเรือน
10	ครัวเรือนมีน้ำใช้เพียงพอตลอดปี อย่างน้อยคนละ 45 ลิตรต่อวัน	ครัวเรือน
11	ครัวเรือนมีการจัดบ้านเรือนเป็นระเบียบเรียบร้อย สะอาด และถูกสุขลักษณะ	ครัวเรือน
12	ครัวเรือนไม่ถูกรบกวนจากมลพิษ	ครัวเรือน
13	ครัวเรือนมีการป้องกันอุบัติเหตุและภัยธรรมชาติอย่างถูกวิธี	ครัวเรือน
14	ครัวเรือนมีความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน	ครัวเรือน

หมวดที่ 3 : การศึกษา มี 5 ตัวชี้วัด

ที่	ตัวชี้วัด ปี 2560 - 2564	หน่วย
15	เด็กอายุ 3 - 5 ปี ได้รับการเลี้ยงดูเตรียมความพร้อมก่อนวัยเรียน	คน
16	เด็กอายุ 6 -14 ปี ได้รับการศึกษาภาคบังคับ 9 ปี	คน
17	เด็กจบชั้น ม.3 ได้เรียนต่อชั้น ม.4 หรือเทียบเท่า	คน
18	คนในครัวเรือนที่จบการศึกษาภาคบังคับ 9 ปี ที่ไม่ได้เรียนต่อและยังไม่มียานพาหนะได้รับการฝึกอบรมด้านอาชีพ	คน
19	คนอายุ 15 - 59 ปี อ่าน เขียนภาษาไทย และคิดเลขอย่างง่ายได้	คน

หมวดที่ 4 : การมีงานทำและรายได้ มี 4 ตัวชี้วัด

ที่	ตัวชี้วัด ปี 2560 - 2564	หน่วย
20	คนอายุ 15 - 59 ปี มีอาชีพและรายได้	คน
21	คนอายุ 60 ปีขึ้นไป มีอาชีพและรายได้	คน
22	รายได้เฉลี่ยของคนในครัวเรือนต่อปี	บาท
23	ครัวเรือนมีการเก็บออมเงิน	ครัวเรือน

หมวดที่ 5 : ค่านิยม มี 8 ตัวชี้วัด

ที่	ตัวชี้วัด ปี 2560 - 2564	หน่วย
24	คนในครัวเรือนไม่ดื่มสุรา	คน
25	คนในครัวเรือนไม่สูบบุหรี่	คน
26	คนอายุ 6 ปีขึ้นไป ปฏิบัติกิจกรรมทางศาสนาอย่างน้อยสัปดาห์ละ 1 ครั้ง	คน
27	ผู้สูงอายุ ได้รับการดูแลจากครอบครัว ชุมชน ภาครัฐ หรือภาคเอกชน	คน
28	ผู้พิการ ได้รับการดูแลจากครอบครัว ชุมชน ภาครัฐ หรือภาคเอกชน	คน
29	ผู้ป่วยโรคเรื้อรัง ได้รับการดูแลจากครอบครัว ชุมชน ภาครัฐ หรือภาคเอกชน	คน
30	ครัวเรือนมีส่วนร่วมทำกิจกรรมสาธารณะเพื่อประโยชน์ของชุมชน หรือท้องถิ่น	ครัวเรือน
31	ครอบครัวมีความอบอุ่น	ครัวเรือน

ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2561-2580) เป็นยุทธศาสตร์ชาติฉบับแรกของประเทศไทย ตามรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พ.ศ.2560 เพื่อให้ประเทศไทยบรรลุวิสัยทัศน์ “ประเทศไทยมีความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน เป็นประเทศพัฒนาแล้ว ด้วยการพัฒนาตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง” โดยประกอบด้วย 6 ยุทธศาสตร์ ดังนี้

1. ยุทธศาสตร์ด้านความมั่นคง
2. ยุทธศาสตร์ด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน
3. ยุทธศาสตร์การพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพคน
4. ยุทธศาสตร์ด้านการสร้างโอกาสความเสมอภาคและเท่าเทียมกันทางสังคม
5. ยุทธศาสตร์ด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม
6. ยุทธศาสตร์ด้านการปรับสมดุลและพัฒนาระบบการบริหารจัดการภาครัฐ

โดยยุทธศาสตร์ที่ 3 ยุทธศาสตร์ชาติด้านการพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพทรัพยากรมนุษย์ มีเป้าหมายสำคัญเพื่อพัฒนาคนในทุกมิติและในทุกช่วงวัยให้เป็นคนดีเก่ง และมีคุณภาพ มีความพร้อมทั้งกาย ใจ สติปัญญา มีพัฒนาการที่ครอบคลุมและมีสุขภาวะที่ดีในทุกช่วงวัย มีจิตสาธารณะ รับผิดชอบต่อสังคมและผู้อื่น มัธยัสถ์อดออม โอบอ้อมอารีมีวินัย รักษาศีลธรรม และเป็นพลเมืองดีของชาติมีหลักคิดที่ถูกต้อง มีทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 มีทักษะสื่อสาร ภาษาอังกฤษและภาษาที่สาม และอนุรักษ์ภาษาท้องถิ่น มีนิสัยรักการเรียนรู้และการพัฒนาตนเอง อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต ส่งเสริมคนไทยที่มีทักษะสูง เป็นนวัตกรรม นวัตกรรม ผู้ประกอบการ เกษตรกรยุคใหม่ และอื่น ๆ โดยมีสัมมาชีพตามความถนัดของตนเอง ซึ่งจะเห็นได้ว่าเป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพชีวิต โดยมี 2 เป้าหมาย 3 ตัวชี้วัดดังนี้

- 1) คนไทยเป็นคนดีคนเก่ง มีคุณภาพ พร้อมสำหรับวิถีชีวิตในศตวรรษที่ 21
- 2) สังคมไทยมีสภาพแวดล้อมที่เอื้อและสนับสนุนต่อการพัฒนาคนตลอดช่วงชีวิต

ตัวชี้วัด

- 1) การพัฒนาคุณภาพชีวิต สุขภาวะ และความเป็นอยู่ที่ดีของคนไทย
- 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาและการเรียนรู้ตลอดชีวิต
- 3) การพัฒนาสังคมและครอบครัวไทย

ยุทธศาสตร์ชาติด้านการพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพทรัพยากรมนุษย์ มีประเด็นยุทธศาสตร์ ดังนี้

- 1) การปรับเปลี่ยนค่านิยมและวัฒนธรรม (Transformation of Culture) เพื่อสร้างคนไทยที่มีคุณภาพ คุณธรรม จริยธรรม มีระเบียบวินัย เคารพกฎหมาย
- 2) การพัฒนาศักยภาพคนตลอดช่วงชีวิต
- 3) การปฏิรูปการเรียนรู้แบบพลิกโฉม (Transformation of Learning)
- 4) การพัฒนาและรักษากลุ่มผู้มีความสามารถพิเศษ (Talents)
- 5) การเสริมสร้างให้คนไทยมีสุขภาวะที่ดี
- 6) การสร้างความอยู่ดีมีสุขของครอบครัวไทย

วิธีการสอนและกิจกรรม

1. แนะนำรายวิชา ลักษณะรายวิชา จุดมุ่งหมายรายวิชา กำหนดการสอน การวัดและการประเมินผลการเรียน
2. การใช้เครื่องมือ Google classroom ส่งงาน/กิจกรรมเดี่ยวและกิจกรรมกลุ่ม
3. การบรรยาย
4. การอภิปราย
5. การสรุปประเด็นสำคัญ หรือการนำเสนอผลของการสืบค้นที่ได้รับมอบหมาย

สื่อการสอนและอุปกรณ์การสอน

1. สื่อสไลด์ power point
2. เอกสารประกอบการสอน
3. เอกสาร powerpoint และ Canva
4. https://web.rmutp.ac.th/woravith/?page_id=4046

งานที่มอบหมาย

1. กิจกรรมกลุ่ม
2. ใบกิจกรรม

การวัดผล

1. การสอบข้อเขียน/สอบย่อย
2. การสอบปากเปล่า
3. การประเมินกระบวนการทำงาน/บทบาทในการทำกิจกรรม
4. การประเมินจากผลงานที่มอบหมาย/กิจกรรม

แบบฝึกหัด

1. ใบกิจกรรม

บรรณานุกรม

1. สุวัฒน์ มหัตนรินทร์กุล และคณะ. (2540). *เปรียบเทียบแบบวัดคุณภาพชีวิตขององค์การอนามัยโลกทุก 100 ตัวชี้วัด และ 26 ตัวชี้วัด*, โรงพยาบาลสวนปรุง จังหวัดเชียงใหม่
2. สุวัฒน์ มหัตนรินทร์กุล ปรีทรรศ ศิลปกิจ และวนิดา พุ่มไพศาลชัย. (2541). *คุณภาพชีวิตของคนไทยในภาวะวิกฤตเศรษฐกิจ*.ทุนสนับสนุนจากกรมสุขภาพจิต โรงพยาบาลสวนปรุง จังหวัดเชียงใหม่
3. คุณภาพชีวิตในการทำงาน (Quality Of Working Life). (2562, 7 กุมภาพันธ์). <https://www.tosh.or.th/index.php/blog/item/475-quality-of-working-life>
4. กริช สืบสนธิ์. (2537). *วัฒนธรรมและพฤติกรรมการสื่อสารภายในองค์กร*. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
5. ผจญ เฉลิมสาร. (2555). *คุณภาพชีวิตการทำงาน*. www.society.go.th/article_attach

6. พิชิต พิทักษ์เทพสมบัติ. (2552). *ความพึงพอใจในงานและความผูกพันต่อองค์กร: ความหมายทฤษฎี วิธีวิจัย การวัดและงานวิจัย* (พิมพ์ครั้งที่ 2). เสมาธรรม.
7. Walton, R. E. (1973). Quality of working life: What is it?. *Sloan Management Review*, 15, 12-18.

หน่วยที่ 2

เทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อการพัฒนาคุณภาพชีวิต

บทเรียนที่ 2.2 เทคโนโลยีกับพัฒนาคุณภาพชีวิต

จุดประสงค์

1. บอกเทคโนโลยีการสื่อสารและโทรคมนาคม
2. บอกเทคโนโลยีทางการแพทย์และสาธารณสุข
3. บอกเทคโนโลยีการขนส่งและคมนาคม

2.2.1 เทคโนโลยีการสื่อสารและโทรคมนาคม

วิทยาศาสตร์เป็นองค์ความรู้ที่จะนำไปใช้สร้างเทคโนโลยีหรือประยุกต์ใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์ เพื่อความปลอดภัยในการดำรงชีวิตของมนุษย์ มีความสำคัญต่อคุณภาพชีวิตทั้งในระดับปัจเจกบุคคล และระดับสังคม ประเทศพัฒนาจึงให้ความสำคัญกับการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นอย่างมาก เพราะมีความสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจ และความสามารถทางการแข่งขัน และในปัจจุบัน ประเทศพัฒนาหลาย ๆ ประเทศ เริ่มให้ความสำคัญกับการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ไม่เพียงแต่เพื่อพัฒนาเศรษฐกิจและความสามารถทางการแข่งขันของประเทศเท่านั้น แต่ยังมีเป้าประสงค์ เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตของประชาชนอีกด้วย เพราะการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พัฒนาเศรษฐกิจและความสามารถในการแข่งขัน โดยไม่เชื่อมโยงกับคุณภาพชีวิตของประชาชนแล้ว ในท้ายที่สุดก็ก่อให้เกิดปัญหาต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตของประชาชน ซึ่งเป็นทรัพยากรที่สำคัญที่สุดต่อการพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืน เช่น ความสูญเสียความสมดุลทางธรรมชาติ ความเป็นชุมชนเมืองที่แผ่ขยายกว้างออกไป การเปลี่ยนแปลงค่านิยมความสะอาดสบาย เป็นต้นว่า สหภาพยุโรปมีการกำหนดกรอบการวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ร่วมกับกลุ่มประเทศสมาชิกมีเป้าประสงค์ เพื่อเพิ่มความสามารถทางการแข่งขันและผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่จะปรับปรุงคุณภาพชีวิต เพื่อเพิ่มความสามารถทางการแข่งขันของโรงงานอุตสาหกรรมและรักษาสีสิ่งแวดล้อมที่เรียกว่า “Improving the Quality of Life through Research” เป็นการลดช่องว่างระหว่างกิจกรรมของมนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติที่กว้างขึ้น ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาสุขภาพรูปแบบใหม่ รวมถึงการเพิ่มขึ้นของ ประชากรสูงอายุที่ทำให้มีค่าใช้จ่ายด้านสุขภาพเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ และมีผลกระทบต่อความสามารถทางการแข่งขันของประเทศต่าง ๆ ในกลุ่มสมาชิก โดยโครงการสนับสนุนการวิจัยที่ส่งเสริมคุณภาพชีวิต นั้น กำหนดเป้าประสงค์ร่วมกันที่จะปรับปรุงสุขภาพและคุณภาพของอาหาร การควบคุมโรค การปรับปรุงชีวิตและบริการสุขภาพ การใช้องค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีชีวภาพในอุตสาหกรรม และการใช้ ประโยชน์ทรัพยากรธรรมชาติ ที่เรียกว่า “Six Key Action” ได้แก่ อาหาร โภชนาการ และสุขภาพ การควบคุมโรคติดเชื้อ โรงงานเซลล์มนุษย์ สิ่งแวดล้อมและสุขภาพ การเกษตร ประมง และป่าไม้ รวมทั้งการบูรณาการเพื่อพัฒนาชนบท ผู้สูงอายุ และการสูญเสียความสามารถในการดำรงชีวิตจากโรคของผู้สูงอายุ

ความแข็งแกร่งและความเป็นผู้นำด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม เป็นความสำคัญในการก้าวเศรษฐกิจโลกในศตวรรษที่ 21 ซึ่งเป็นเศรษฐกิจที่ใช้ความรู้เป็นฐาน แต่ประเทศจำเป็นต้องมีการสร้างนวัตกรรมใหม่ โดยใช้ความสามารถในการคิดค้น สร้างสรรค์ และประยุกต์ ในการทำตลาดสินค้าและบริการใหม่ ๆ ซึ่งเป็นจุดสำคัญของเศรษฐกิจและคุณภาพชีวิตของประชาชนของแต่ละประเทศ ทั้งนี้การปรับปรุงสุขภาพ ความปลอดภัยของมนุษย์ และสิ่งแวดล้อม มีความเชื่อมโยงใกล้ชิดกับความสามารถในการริเริ่มนวัตกรรมใหม่ ๆ

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความจำเป็นและเพิ่มความเป็นสำคัญเป็นลำดับมากขึ้นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ แม้ว่าการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จะเอื้ออำนวยในด้านชีวิตความเป็นอยู่ที่สะดวก สบายและอายุยืนยาวขึ้น หากการนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้โดยมิได้พิจารณาอย่างรอบคอบและกว้างไกลแล้ว ย่อมเกิดผลเสียต่อสภาพแวดล้อมและสมดุลธรรมชาติอย่างมหันต์ เมื่อมองไปข้างหน้า วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีควรช่วยเตรียมให้มนุษย์มีความพร้อมที่จะเผชิญกับปัจจัย พื้นฐานในการดำรงชีวิต และปัญหาอันเกี่ยวเนื่องกับมนุษย์และสิ่งแวดล้อม ข้อที่พึงตระหนักคือ การดำรงชีวิตของมนุษย์มิใช่เพื่อกอบโกยผลประโยชน์จากธรรมชาติ หรือกระทำตนอยู่เหนือธรรมชาติ หากแต่มนุษย์ต้องเรียนรู้ธรรมชาติที่จะดำรงชีวิตอย่างสันติร่วมกับผู้อื่น กับสังคม วัฒนธรรม และกับธรรมชาติ

วิทยาศาสตร์ ทั้งในความหมายขององค์ความรู้และกระบวนการแสวงหาข้อเท็จจริง ตลอดจนเทคโนโลยีที่ประยุกต์จากความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีความสำคัญต่อคุณภาพชีวิตในระดับปัจเจกบุคคล และระดับสังคม สรุปได้ดังนี้

1. วิทยาศาสตร์ทำให้มนุษย์ได้พัฒนาร่างกาย การนำรู้ด้านวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวกับร่างกาย อวัยวะ มาช่วยในการพัฒนาคุณภาพกายด้วยวิทยาศาสตร์การกีฬา สรีระวิทยา เป็นต้น ความเจริญทางร่างกายส่วนมากเกี่ยวกับสุขภาพ อนามัย อาหาร การกินและการอยู่ องค์ความรู้วิทยาศาสตร์ส่งเสริมให้รู้ทั้งทฤษฎีและปฏิบัติจะช่วยให้มนุษย์มีพฤติกรรมการปฏิบัติตนในการส่งเสริมดูแลสุขภาพร่างกายให้ดีขึ้นและถูกสุขลักษณะ

2. วิทยาศาสตร์ทำให้มนุษย์ได้พัฒนาวิคิดและสติปัญญา ส่วนความคิดที่เป็นเหตุเป็นผล การคิดสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์ รวมถึงมีทักษะในการแสวงหาข้อเท็จจริงและความรู้ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อการพัฒนาตนเอง พัฒนาครอบครัว และพัฒนาสังคม มีความสามารถในการแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบ และตัดสินใจด้วยข้อมูลและสารสนเทศที่มีหลักฐานเชิงประจักษ์ ไม่หลงเชื่อมง่าย ซึ่งเป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ที่เป็นโลกที่ใช้ความรู้เป็นฐาน (Knowledge base society) และนำความรู้ หรือข้อมูล หรือสารสนเทศไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม มีความสมดุลระหว่างคนกับคน และระหว่างคนกับธรรมชาติ มนุษย์ก็จะเป็นทรัพยากรที่มีคุณค่าต่อการพัฒนาสังคมและประเทศอย่างยั่งยืน

3. เทคโนโลยีทางการศึกษา เช่น เทคโนโลยีการสอน เทคโนโลยีสื่อการสอน ช่วยให้เกิดเรียนรู้ได้ง่ายและเร็วขึ้น ยิ่งเมื่อมีการนำเอาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และการสื่อสารเข้ามาใช้ในการศึกษา ทำให้มนุษย์สามารถเข้าถึงแหล่งเรียนรู้ และสามารถเรียนรู้ได้โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่ และเรียนรู้ได้ตลอดชีวิต ทำให้สามารถนำความรู้มาใช้ในการดำรงชีวิตอย่างมีคุณค่า พัฒนาอาชีพและรายได้ ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของคุณภาพชีวิต

4. เทคโนโลยีทางการเกษตร ช่วยในการขยายพันธุ์พืช พันธุ์สัตว์ ปรับปรุงพันธุ์พืช และสัตว์ ปรับปรุงสภาพดินเพาะปลูกพืช การกำจัดศัตรูและโรคพืชและสัตว์ ช่วยเพิ่มผลผลิตทาง

การเกษตร รวมถึงอาหารปลอดภัย เมื่อมีเทคโนโลยีการขนส่งเข้ามาสนับสนุน ก็ทำให้ผลผลิตทางการเกษตรเข้าสู่ระบบตลาดทั้งในประเทศและต่างประเทศได้รวดเร็ว เทคโนโลยีอุตสาหกรรม การเกษตรช่วยให้สามารถถนอมอาหารให้มีบริโภคได้ตลอดปี พืชราคาไม่ให้ตกต่ำในช่วงฤดูการผลิต ทำให้เกษตรกรมีรายได้และมีความสามารถในการสนองตอบความต้องการของชีวิต และประชาชนทั่วไปมีอาหารซึ่งเป็นความต้องการ การพื้นฐานของร่างกายบริโภคอย่างเพียงพอ

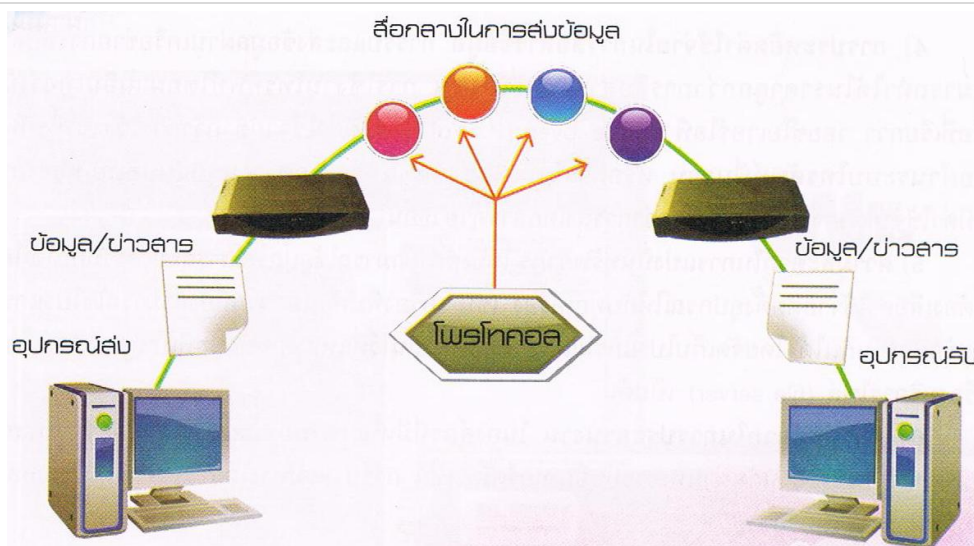
5. เทคโนโลยีช่วยให้มนุษย์มีมาตรฐานการดำรงชีวิตที่ดี โดยมีที่อยู่อาศัยที่มั่นคง แข็งแรงมีความปลอดภัย มีโครงสร้างพื้นฐานที่ช่วยให้ดำรงชีวิตได้ง่ายสะดวกสบาย และมีความปลอดภัย ได้แก่ ถนน ไฟฟ้า ประปา โทรศัพท์ เป็นต้น รวมถึงสิ่งประดิษฐ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น โทรศัพท์ เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน ยานพาหนะประเภทต่าง ๆ เป็นต้น

6. เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่จะช่วยในการทำงาน การติดต่อสื่อสาร และการศึกษาง่ายขึ้น ประหยัดแรงงาน ประหยัดบุคลากร และประหยัดทรัพยากรธรรมชาติ ช่วยการอนุรักษ์วัฒนธรรม เช่น สำนักงานไร้กระดาษ การใช้อิเล็กทรอนิกส์เมล เอกสารอิเล็กทรอนิกส์ ชุมชนและกลุ่มสนใจบนอินเทอร์เน็ต เป็นต้น

7. เทคโนโลยีทางการแพทย์ ช่วยให้มนุษย์มีอายุยืนยาวขึ้น มีสถานะสุขภาพดีขึ้น มนุษย์จึงมีช่วงเวลาเป็นกำลังงานภาคการผลิตของครอบครัวและสังคมมากขึ้น ช่วยควบคุมการเพิ่มของประชากรไม่ให้เกินกำลังของทรัพยากรธรรมชาติที่จะรองรับ และกระทบกับมาตรฐานการดำรงชีวิต

วิทยาศาสตร์จึงมีความเกี่ยวข้องกับคุณภาพชีวิตของปัจเจกบุคคลและสังคม ทั้งในแง่การพัฒนาคนให้มีทักษะในการแสวงหาความจริงและความรู้ พัฒนาการคิด การศึกษา และอาชีพ และในแง่ของการใช้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีทั้งในด้านสิ่งประดิษฐ์ และระบบหรือวิธีการเพื่อแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ของมนุษย์ และเพื่อใช้ประโยชน์ในการพัฒนาการดำรงชีวิตทำให้มนุษย์มีมาตรฐานการดำรงชีวิตที่ดี

เทคโนโลยีสื่อสารโทรคมนาคม ใช้ในการติดต่อสื่อสารรับ/ส่งข้อมูลจากที่ไกล ๆ เป็นการส่งของข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์หรือเครื่องมือที่อยู่ห่างไกลกัน ซึ่งจะช่วยให้การเผยแพร่ข้อมูลหรือสารสนเทศไปยังผู้ใช้ในแหล่งต่าง ๆ เป็นไปอย่างสะดวก รวดเร็ว ถูกต้อง ครบถ้วน และทันการณ์ ซึ่งรูปแบบของข้อมูลที่รับ/ส่งอาจเป็นตัวเลข (Numeric Data) ตัวอักษร (Text) ภาพ (Image) และเสียง (Voice) เทคโนโลยีที่ใช้ในการสื่อสารหรือเผยแพร่สารสนเทศ ได้แก่ เทคโนโลยีที่ใช้ในระบบโทรคมนาคมทั้งชนิดมีสายและไร้สาย เช่น ระบบโทรศัพท์, โมเด็ม, แฟกซ์, โทรเลข, วิทยุกระจายเสียง, วิทยุโทรทัศน์ เคเบิลใยแก้วนำแสง คลื่นไมโครเวฟ และดาวเทียม เป็นต้น สำหรับกลไกหลักของการสื่อสารโทรคมนาคมมีองค์ประกอบพื้นฐาน 3 ส่วน ได้แก่ ต้นแหล่งของข้อความ (Source/Sender), สื่อกลางสำหรับการรับ/ส่งข้อความ (Medium) และส่วนรับข้อความ (Sink/Decoder)



ภาพที่ 2.1 แผนภาพแสดงองค์หลักของการสื่อสารโทรคมนาคม

เทคโนโลยีสารสนเทศสามารถจำแนกตามลักษณะการใช้งานได้เป็น 6 รูปแบบ ดังนี้ต่อไปนี้

- เทคโนโลยีที่ใช้ในการเก็บข้อมูล เช่น ดาวเทียมถ่ายภาพทางอากาศ, กล้องดิจิทัล, กล้องถ่ายวีดิทัศน์, เครื่องเอกซเรย์ ฯลฯ
- เทคโนโลยีที่ใช้ในการบันทึกข้อมูล จะเป็นสื่อบันทึกข้อมูลต่าง ๆ เช่น เทปแม่เหล็ก, จานแม่เหล็ก, จานแสงหรือจานเลเซอร์, บัตรเอทีเอ็ม ฯลฯ
- เทคโนโลยีที่ใช้ในการประมวลผลข้อมูล ได้แก่ เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ทั้งฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์
- เทคโนโลยีที่ใช้ในการแสดงผลข้อมูล เช่น เครื่องพิมพ์, จอภาพ, พล็อตเตอร์ ฯลฯ
- เทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดทำสำเนาเอกสาร เช่น เครื่องถ่ายเอกสาร, เครื่องถ่ายไมโครฟิล์ม
- เทคโนโลยีสำหรับถ่ายทอดหรือสื่อสารข้อมูล ได้แก่ ระบบโทรคมนาคมต่าง ๆ เช่น โทรทัศน์, วิทยุกระจายเสียง, โทรเลข, เทเล็กซ์ และระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ทั้งระยะใกล้และไกล

ลักษณะของข้อมูลหรือสารสนเทศที่ส่งผ่านระบบคอมพิวเตอร์และการสื่อสาร ดังนี้ ข้อมูลหรือสารสนเทศที่ใช้กันอยู่ทั่วไปในระบบสื่อสาร เช่น ระบบโทรศัพท์ จะมีลักษณะของสัญญาณเป็นคลื่นแบบต่อเนื่องที่เราเรียกว่า "สัญญาณอนาล็อก" แต่ในระบบคอมพิวเตอร์จะแตกต่างกัน เพราะระบบคอมพิวเตอร์ใช้ระบบสัญญาณไฟฟ้าสูงต่ำสลับกัน เป็นสัญญาณที่ไม่ต่อเนื่อง เรียกว่า "สัญญาณดิจิทัล" ซึ่งข้อมูลเหล่านั้นจะส่งผ่านสายโทรศัพท์ เมื่อเราต้องการส่งข้อมูลจากคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งไปยังเครื่องอื่น ๆ ผ่านระบบโทรศัพท์ ก็ต้องอาศัยอุปกรณ์ช่วยแปลงสัญญาณเสมอ ซึ่งมีชื่อเรียกว่า "โมเด็ม" (Modem)

องค์ประกอบที่สำคัญของเทคโนโลยีโทรคมนาคม ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบที่สำคัญ

1) ต้นกำเนิดข่าวสาร (Source of Information) เป็นส่วนแรกในระบบการสื่อสารโทรคมนาคม เป็นแหล่งที่มาของข่าวสารต่าง ๆ ที่ผู้ส่งต้องการที่จะส่งไปยังผู้รับที่ปลายทางตัวอย่างใน

ระบบโทรศัพท์ หรือระบบวิทยุกระจายเสียง ส่วนนี้ก็คือเสียงพูดของผู้พูดที่ต้นทาง ซึ่งจะถูกไมโครโฟนเปลี่ยนให้เป็นสัญญาณไฟฟ้าที่เหมาะสม และส่งเข้าไปในระบบ หรือในกรณีระบบการสื่อสารข้อมูล (Data Communication) ส่วนนี้อาจจะเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์หรือ Data Terminal ประเภทต่าง ๆ

2) เครื่องส่งสัญญาณ (Transmitter) ทำหน้าที่ในการแปลงหรือเปลี่ยนสัญญาณไฟฟ้าที่ใช้แทนข่าวสารจากต้นกำเนิดข่าวสารให้เป็นสัญญาณหรือคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่เหมาะสมในการส่งต่อไปยังปลายทางเช่นระบบโทรศัพท์ ตัวเครื่องโทรศัพท์จะแปลงสัญญาณไฟฟ้าที่ใช้แทนเสียงพูด ให้เป็นสัญญาณแม่เหล็กไฟฟ้าที่เหมาะสมและส่งต่อไปยังปลายทางสำหรับในระบบการสื่อสารข้อมูล ส่วนนี้จะเป็น MODEM หรืออุปกรณ์อื่นที่เหมาะสมในการเปลี่ยนสัญญาณไฟฟ้าที่มาจากคอมพิวเตอร์เพื่อให้เป็นสัญญาณแม่เหล็กไฟฟ้าที่เหมาะสมในการผ่านระบบสื่อสารสัญญาณไปยังปลายทาง

3) ระบบการส่งผ่านสัญญาณ (Transmission System) เครื่องส่งได้เปลี่ยน หรือแปลงสัญญาณไฟฟ้าที่ใช้แทนข่าวสารต่าง ๆ ให้เป็นสัญญาณหรือคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่เหมาะสม สัญญาณก็ จะถูกส่งผ่านระบบระบบการส่งผ่านสัญญาณ เพื่อส่งต่อไปยังเครื่องรับและผู้รับที่ปลายทางดังนั้น ระบบการส่งผ่านสัญญาณจึงถือได้ว่าเป็นส่วนที่สำคัญและจำเป็นมากในระบบการสื่อสาร โทรคมนาคม

4) เครื่องรับสัญญาณ (Receiver) เป็นส่วนที่ทำการเปลี่ยนสัญญาณ หรือคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ที่ถูกส่งผ่านระบบการส่งผ่านสัญญาณจากต้นทาง เพื่อให้กลับมาเป็นสัญญาณไฟฟ้าที่ใช้แทนข่าวสารที่ถูกส่งมาจากต้นทาง ทั้งนี้เพื่อส่งให้อุปกรณ์ปลายทางทำการแปลง หรือเปลี่ยนสัญญาณไฟฟ้านั้น ให้กลับมาเป็นข่าวสารที่ผู้รับสามารถเข้าใจความหมายได้สำหรับระบบการสื่อสารข้อมูลส่วนนี้จะ เป็น MODEM หรืออุปกรณ์ที่เหมาะสมในการเปลี่ยนสัญญาณแม่เหล็กไฟฟ้า ให้เป็นสัญญาณไฟฟ้าที่ใช้ข้อมูลในรูปแบบที่ถูกต้อง และเหมาะสมสำหรับการส่งต่อไปให้เครื่องคอมพิวเตอร์ ดังนั้นอุปกรณ์บาง ชนิด เช่น MODEM อาจเป็นได้ทั้งอุปกรณ์ในการส่ง และรับสัญญาณ ในอุปกรณ์ชนิดเดียวกัน

5) ผู้รับสัญญาณ (Destination) เป็นส่วนสุดท้ายในระบบการสื่อสารโทรคมนาคม ซึ่งทำหน้าที่รับข้อมูลข่าวสารที่ส่งมาจากต้นกำเนิดข่าวสารดังนั้นอุปกรณ์รับสัญญาณ และอุปกรณ์ส่งสัญญาณ อาจเป็นอุปกรณ์ชนิดเดียวกันก็ได้เช่นคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

2.2.2 เทคโนโลยีทางการแพทย์และสาธารณสุข

เทคโนโลยีทางการแพทย์ หมายถึง วิทยาการที่เกี่ยวกับศิลปะในการนำเอาวิทยาศาสตร์ มาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อมนุษย์ในด้านการแพทย์ เช่น การตรวจ การรักษาพยาบาล และการป้องกันโรค ด้วยวิธีการต่าง ๆ ได้แก่

1. การพัฒนาเครื่องมือและอุปกรณ์ โดยอาศัยความรู้ด้านวิศวกรรมเป็นหลักในการผลิต เครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง เช่น

- เพื่อการตรวจและวินิจฉัยโรค
- เพื่อการรักษาพยาบาล
- เพื่อการป้องกันโรค

2. การพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการผลิตยา สาร หรือวิธีการที่ใช้ในทางการแพทย์ ในการพัฒนา บางครั้งต้องอาศัยเทคโนโลยี เทคนิค และวิธีการต่างๆ เช่น เทคโนโลยีชีวภาพ และเทคนิคทางด้าน วิศวกรรม ได้แก่

- การพัฒนาวิธีการเพาะเลี้ยงเชื้อซึ่งเก็บตัวอย่างมาจากผู้ป่วย

- การสร้างเด็กหลอดแก้ว
- การหาสาเหตุและการรักษาโรคที่เกิดจากความบกพร่องทางพันธุกรรม
- อุตสาหกรรมการผลิตยา
- การผลิตเซรุ่ม
- การผลิตวัคซีนป้องกันโรค

ความสำคัญของเทคโนโลยีทางการแพทย์ ในปัจจุบัน เทคโนโลยีเข้ามามีความสำคัญต่อสุขภาพและการดำรงชีวิต เช่น เพื่อความสะดวกในการดูแลและรักษาชีวิตของมนุษย์และสัตว์ทั้งเพื่อความแม่นยำ ในการวินิจฉัยโรคต่างๆและผลิตตัวยาชนิดใหม่ อีกทั้งยังสามารถทำให้มนุษย์ดำรงเผ่าพันธุ์อยู่ได้ยาวนานยิ่งขึ้นเทคโนโลยีทางการแพทย์มีเพื่อรักษาและเยียวยา ทั้งด้านร่างกายจิตใจของทั้งมนุษย์และสัตว์ ไม่ว่าจะเป็นในเรื่องของการดำรงชีวิตและการดำรงเผ่าพันธุ์ให้คงอยู่ เทคโนโลยีทางการแพทย์เปรียบเทียบกับเครื่องมือที่ใช้ในการปรับตัวในการดำรงเผ่าพันธุ์ เป็นการตอบสนองต่อสิ่งเร้า ผ่านทางอุปกรณ์ที่ทันสมัย เพื่อความอยู่รอดของเผ่าพันธุ์นั่นเอง

วิวัฒนาการทางเทคโนโลยีด้านการแพทย์

มนุษย์รู้จักรักษาตัวมาแต่ดึกดำบรรพ์โดยสัญชาตญาณแห่งการดำรงไว้ซึ่งความอยู่รอดของตนเองได้มีอยู่ในตัวของมนุษย์ตั้งแต่เกิดมีมนุษย์มาในโลกนี้ การสาธารณสุขในยุคดั้งเดิมนี้อาจมีอยู่บ้าง แต่ส่วนมากจะเน้นด้านการแพทย์ ในยุคนี้คนเชื่อว่าโรคเกิดจากปรากฏการณ์ตามธรรมชาติ การที่มนุษย์จะพ้นจากโรคร้ายไข้เจ็บได้ก็โดยการเช่นไหว การบูชาขยันต์ เป็นต้น

ทุกสังคมของมนุษย์ความรู้เกี่ยวกับการรักษาโรคเริ่มมีมาตั้งแต่สมัยก่อนประวัติศาสตร์ถ้ามองย้อนไปในอดีต การรักษาโรคเริ่มแรกตั้งแต่ก่อนประวัติศาสตร์พบในประเทศอียิปต์ ในสมัยอาณาจักรเก่าของอียิปต์มีหมอมากมาย และเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน เช่น หมอฟัน หมอตา หมอเกี่ยวกับโรคท้องและลำไส้ ซึ่งได้เรียนรู้มาจากที่เก็บศพของฟาริโรห์

ความรู้ทางการแพทย์ที่ตกมาถึงเราก็คือ บันทีกที่เขียนลงบนกระดาษปาไพรัส (เป็นกระดาษที่เก่าแก่ที่สุดของอียิปต์) ซึ่งมีมากกว่า 7 ม้วนที่ชี้ให้เห็นถึงความรู้ทางการแพทย์ของอาณาจักรเก่าที่ต่อมาได้เป็นรากฐานของความรู้ในสมัยอาณาจักรกลางและอาณาจักรใหม่ พาไพรัส ที่เก่าแก่ที่สุดมีอายุประมาณ 2000 ปีก่อนคริสตศักราชที่ได้กล่าวถึงการรักษาโรคสตรี และโรคเด็ก

สมัยโบราณ คือ ฮิปโปเครติส (hippocretes) เอมพริโดคริส(Empedocles 490-430 ก่อนคริสตศักราช มีการตั้งโรงเรียนแพทย์ขึ้นที่เกาะคอส (Cos) ฮิปโปเครติส (460-377 ก่อนคริสตศักราช : ตำราชุดเกี่ยวกับการรักษาและงานวิจัยทางการแพทย์ (hippocretes collection)

อริสโตเติล (384-322 ก่อนคริสตศักราช) ซึ่งกำลังอยู่ในช่วงเจริญสูงสุดของโรมัน ประมาณ ค.ศ. 20 มีตำราทางการแพทย์ชื่อ De Medicine เกิดขึ้นที่โรม เขียนโดย เซลซุส (Celsus)

กาเลน (Galen) แพทย์ชาวกรีกผู้โด่งดังในกรุงโรมได้ทดลองทางสรีระศาสตร์ เขายอมรับวิธีการสอนทางการแพทย์ของฮิปโปเครติสและเอมพริโดคริส ในช่วงสมัยกลางจนถึงยุค Renaissance ยุโรปต่อมายุโรปได้กลายเป็นศูนย์กลางของความรู้และการค้นพบของเทคโนโลยีทางการแพทย์และสาธารณสุข

จากการวางรากฐานโดยการนำเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์เข้ามาในการศึกษาทางการแพทย์ของแพทย์ในอดีต ได้นำไปสู่การศึกษาค้นคว้าที่ลงลึกและซับซ้อนมากขึ้นเรื่อยๆ ประจวบเหมาะ

เทคโนโลยีด้านอื่นๆ ได้ช่วยสร้างเครื่องมือและสิ่งประดิษฐ์ที่เข้ามาช่วยในการอธิบายสิ่งที่ค้นพบมีน้ำหนักน่าเชื่อถืออันเนื่องจากหลักฐาน ที่เห็นชัดเจน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในยุคของวิทยาศาสตร์และการปฏิวัติอุตสาหกรรมเมื่อเกือบ 300 ปีที่ผ่านมา

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางการแพทย์และสาธารณสุขเกิดขึ้นจากการที่ มนุษย์มีปัญหาที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ คือ การเจ็บป่วย และโรคระบาด เป็นแรงผลักดันให้มนุษย์ต้องพยายามต่อสู้เพื่อความอยู่รอด ยิ่งปัญหามากขึ้นเท่าไรแรงผลักดันที่จะต่อสู้ค้นหาวิธีการก็มากขึ้นเท่านั้น เราจะเห็นได้ว่า มนุษย์ได้มีความพยายามมาเรื่อยๆ เพื่อหาวิธีการรักษาโรคต่างๆ รวมทั้งมีการศึกษาค้นคว้าและนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการวินิจฉัยโรค

2.2.3 เทคโนโลยีการขนส่งและคมนาคม

การขนส่งมีการพัฒนาโดยตลอดเริ่มตั้งแต่มนุษย์อาศัยพลังงานจากธรรมชาติ ตลอดจนถึงกำลังสัตว์เป็นพาหนะในการเดินทาง เมื่อความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมเจริญก้าวหน้ามากขึ้นมนุษย์จึงได้นำความรู้มาประยุกต์ใช้ในการขนส่งโดยเฉพาะอย่างยิ่งกับยานพาหนะหรือเครื่องมือประเภทต่างๆ ยุคของการพัฒนาการขนส่งอาจแบ่งตามเทคโนโลยีของยานพาหนะที่ใช้เป็น 7 ยุคดังนี้

1. ยุคที่ใช้พลังงานจากธรรมชาติ เป็นยุคแรกของการขนส่งซึ่งรวมถึงการใช้กำลังของสัตว์ในการลากจูง เช่น การใช้ควาเรนเดียร์ หรือฝูงหมาป่าเพื่อลากรถไปบนหิมะ หรือการใช้แรงลมเพื่อการแล่นเรือใบของชาวไวคิงแห่งคาบสมุทรสแกนดิเนเวีย เป็นต้น การเดินทางในยุคแรกนี้สามารถบรรทุกสิ่งของหรือคนได้จำนวนจำกัด และต้องใช้กำลังสัตว์เป็นจำนวนมากเมื่อเทียบกับปริมาณสิ่งของที่ต้องการบรรทุก

2. ยุควงล้อ เป็นยุคที่มนุษย์เริ่มรู้จักประดิษฐ์วงล้อใช้เป็นอุปกรณ์ช่วยในการลากจูง ทำให้เพิ่มความสามารถในการบรรทุกสิ่งของและเดินทางได้ระยะไกลมากขึ้น แต่ยังคงใช้แรงจากสัตว์ในการลากจูงเหมือนเดิม

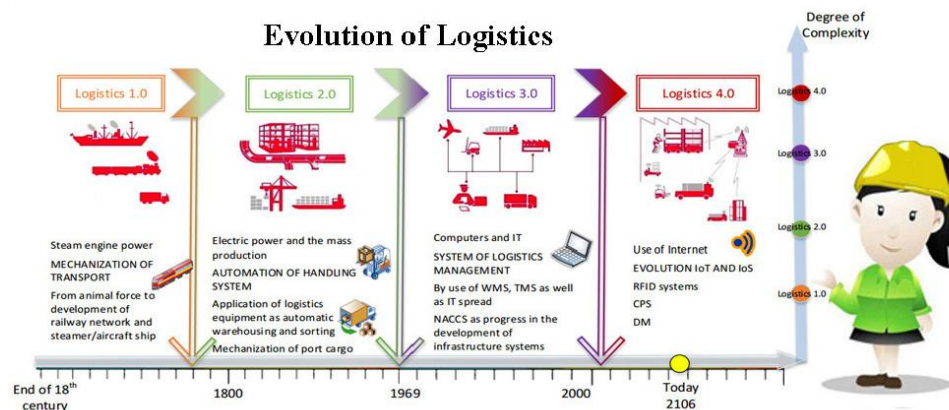
3. ยุคเครื่องจักรไอน้ำ เกิดขึ้นในช่วงปฏิวัติอุตสาหกรรมโดย เจมส์ วัตต์ (James Watt พ.ศ. 2279– 2360) เป็นผู้คิดค้นเครื่องจักรไอน้ำ (steam engine) ซึ่งนำมาใช้ในการขนส่งทั้งทางบกและทางน้ำ เช่น ใช้ในการเดินเรือประมาณศตวรรษที่ 18 และนำมาใช้กับหัวรถจักรในต้นศตวรรษที่ 19 ในยุคนี้มีการขยายตัวและพัฒนาาระบบการขนส่งอย่างรวดเร็ว

4. ยุคมอเตอร์ไฟฟ้า เป็นยุคที่มนุษย์ได้คิดประดิษฐ์มอเตอร์ไฟฟ้าขึ้นแล้วนำมาใช้โดยเฉพาะกับการขนส่งทางบกในอดีต เช่น รถราง ซึ่งเป็นรูปแบบหนึ่งของการขนส่งคนในระยะใกล้และในปัจจุบันยังใช้กันอยู่ในหลายประเทศ

5. ยุคเครื่องยนต์สันดาปภายใน เป็นยุคที่มนุษย์รู้จักนำความรู้ด้านการสันดาปภายใน (internal combustion) ของเครื่องยนต์มาประยุกต์ใช้เป็นต้นกำลังของการขนส่งโดยนำเชื้อเพลิงน้ำมันหรือแก๊สมาใช้ประโยชน์ ซึ่งเป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ทั้งการขนส่ง ทางบก ทางน้ำ และทางอากาศ ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน

6. ยุคไอพ่นและจรวด เริ่มต้นประมาณต้นศตวรรษที่ 20 เป็นยุคที่มนุษย์แข่งขันกันในเรื่องของความเร็ว ซึ่งต่อเนื่องจากยุคเครื่องยนต์สันดาปภายใน โดยเน้นด้านการขนส่งทางอากาศซึ่งต้องการความเร็ว จึงทำให้ประหยัดเวลาในการขนส่งสินค้าและคน และยังเกี่ยวข้องกับธุรกิจด้านที่พักในแหล่งท่องเที่ยว การจัดกิจกรรมและการขายเพื่อการบริหารจัดการการท่องเที่ยว

7. ยุคนิวเคลียร์ เป็นอีกยุคหนึ่งที่มนุษย์นำความรู้ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์สมัยใหม่ทางด้านเคมีเชิงฟิสิกส์ (Physical Chemistry) และฟิสิกส์นิวเคลียร์ (Nuclear Physics) เข้ามาช่วยในการขนส่ง แต่เป็นการลงทุนที่สูงมาก จึงทำให้เทคโนโลยีการขนส่งนี้จำกัดอยู่กับการใช้งานด้านการทหาร และการค้นคว้าทางด้านวิทยาศาสตร์เป็นส่วนใหญ่



ภาพที่ 2.2 วิวัฒนาการของการขนส่ง

จากความหมายข้างต้นทำให้ทราบว่า การขนส่งเป็นการจัดกิจกรรมการบริการใน 2 รูปแบบ คือ การขนส่งสินค้าได้แก่ อาหาร เสื้อผ้า ยารักษาโรค เครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน ไปรษณีย์ภัณฑ์ ฯลฯ และอีกรูปแบบคือ การขนส่งผู้โดยสาร ได้แก่ บุคคลซึ่งอาจหมายถึงบุคคลคนเดียวหรือหมู่คณะ การดำเนินการหนึ่งๆ จะเรียกว่าเป็นการขนส่งได้นั้น ต้องมีองค์ประกอบครบทั้ง 5 ประการคือ สิ่งที่ขนส่ง ยานพาหนะและหน่วยบรรทุก เส้นทาง สถานีหรืออาคารที่พักผู้โดยสาร และผู้ประกอบการ

1. สิ่งที่ขนส่ง จำแนกได้เป็น 2 ประเภทคือ คนกับสัตว์หรือสิ่งของ ในกรณีที่เป็นคนจะเรียกว่า การขนส่งผู้โดยสาร (passenger transport) ในกรณีที่เป็นสัตว์หรือสิ่งของจะเรียกว่า การขนส่งสินค้า (freight transport)

2. ยานพาหนะ (vehicle) และหน่วยบรรทุก จำแนกตามรูปแบบการขนส่งได้เป็น 4 ประเภท ดังนี้

2.1 การขนส่งทางบก (land transportation) เช่น รถยนต์ รถบรรทุก รถโดยสาร รถรางไฟฟ้า รถไฟ หรือ ช้าง ม้า ลา อูฐ เกวียน เป็นต้น

2.2 การขนส่งทางน้ำ (water or maritime transportation) เช่น เรือโดยสาร เรือบรรทุกสินค้า

2.3 การขนส่งทางอากาศ (air transportation) เช่น เครื่องบิน บอลลูน กระสวยอวกาศ

2.4 การขนส่งทางท่อ (pipeline transportation) ใช้ในการขนส่งของไหล น้ำมัน หรือแก๊ส

ยานพาหนะทั้งหลายต้องอาศัยกำลังในการขับเคลื่อน โดยแบ่งได้เป็น 2 ประเภทคือ กำลังขับเคลื่อนจากธรรมชาติ (natural motive power) เช่น กำลังขับเคลื่อนที่เกิดจาก ลม มนุษย์ หรือ สัตว์ เป็นต้น และ กำลังขับเคลื่อนที่ประดิษฐ์ขึ้น (artificial motive power) เครื่องจักรไอน้ำ เครื่องยนต์ดีเซล เครื่องยนต์เบนซิน กระแสไฟฟ้า หรือแม่เหล็กไฟฟ้า เป็นต้น

สำหรับหน่วยบรรทุก (carrying unit) ที่ใช้สำหรับบรรทุกหรือบรรจุสิ่งที่ต้องการขนส่ง ควรได้รับการออกแบบให้มีความเหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการลาเสียงขนส่ง เช่น ถ้าสิ่งที่ต้องการขนส่งเป็นของเหลวก็ควรใช้ถัง (tank) ในการลาเสียง หรือถ้าเป็นสินค้าที่บรรจุในกล่องรูปทรงสี่เหลี่ยมอาจลาเสียงโดยใช้ตู้บรรทุกสินค้า (container) เป็นต้น

3. เส้นทาง (Route, Way หรือ Path) ที่ใช้สำหรับการขนส่ง แบ่งได้เป็น 3 ประเภทดังนี้

3.1 เส้นทางที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ (natural way) เช่น ทะเลและมหาสมุทร ส่วนใหญ่ใช้เป็นเส้นทางขนส่งระหว่างประเทศ สำหรับน่านฟ้าหรือเส้นทางอากาศ สามารถติดต่อได้ทั้งภายในประเทศและระหว่างประเทศ

3.2 เส้นทางที่ดัดแปลงขึ้นจากธรรมชาติ (artificial improved natural way) เช่น ลำคลอง แม่น้ำ เป็นต้น โดยมากใช้เป็นเส้นทางขนส่งภายในประเทศ

3.3 เส้นทางที่สร้างขึ้น (artificial way) เช่น ถนน รางรถไฟ หรือท่อสำหรับการลาเสียงแก๊สหรือของเหลวอื่นๆ

4. สถานีหรืออาคารที่พักรถโดยสาร (station หรือ terminal) เป็นบริเวณที่ใช้สำหรับขนถ่ายสิ่งที่ต้องการขนส่งขึ้นหรือลงจากยานพาหนะ ในกรณีที่เป็นการขนส่งผู้โดยสารสถานที่ดังกล่าวยังเป็นบริเวณที่ใช้สำหรับรอใช้บริการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทาง โดยทั่วไปสถานีจะอยู่ที่จุดเริ่มต้นและจุดปลายทางของการขนส่ง ประเภทของสถานีจะขึ้นอยู่กับลักษณะเส้นทางและยานพาหนะในการขนส่ง ตัวอย่างเช่น สถานีของการขนส่งทางบก ได้แก่ สถานีขนส่งรถประจำทาง สถานีรถไฟ สถานีของการขนส่งทางน้ำ ได้แก่ ท่าเรือ ท่าเรือน้ำลึก สะพานปลา สถานีของการขนส่งทางอากาศ ได้แก่ สนามบิน เป็นต้น

5. ผู้ประกอบการ (carrier) คือ ผู้ที่ให้บริการการขนส่งอาจจะเป็นรัฐบาล หรือเอกชนผู้ให้บริการอาจได้รับค่าจ้าง ถ้าดำเนินการในลักษณะของธุรกิจ หรือไม่ได้รับผลตอบแทน ถ้าดำเนินการเพื่อส่วนบุคคล

การทำความเข้าใจเทคโนโลยีที่นำมาใช้ในอุตสาหกรรมขนส่ง มีปัจจัยที่สำคัญต้องทำความเข้าใจ คือ ความเชื่อมโยงของระบบธุรกิจขนส่ง (Supply Chain) และรถยนต์บรรทุก (Truck) ที่มีการเปลี่ยนแปลงและช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการขนส่งสินค้าของผู้เกี่ยวข้องอย่างสิ้นเชิง มีองค์ประกอบที่พอสรุปได้ด้วยทั้ง 6 ประการ ดังนี้

1. Vehicle-to-Infrastructure (V2I) Communication เป็นการเชื่อมต่อโยงรถยนต์บรรทุกกับเทคโนโลยีพื้นฐานต่างๆ ที่เป็นไปได้ เช่น ระบบ GPS ระบบตรวจจับตำแหน่งรถยนต์บรรทุกและตำแหน่งถนนแบบอัตโนมัติ สามารถช่วยในการตรวจสอบความคับคั่งของการจราจร สร้างให้เกิดความปลอดภัยในการขนส่ง เพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการที่สูงขึ้นของรถยนต์บรรทุกและผู้ขับขี่

การนำเทคโนโลยีพื้นฐานมาใช้ จะช่วยผู้ขับขี่รับรู้ข้อมูลต่างๆ แบบอัตโนมัติและเรียลไทม์ ทั้งความคับคั่งของการจราจร อุบัติเหตุบนท้องถนน นอกจากนี้ เทคโนโลยีพื้นฐาน ยังสามารถให้คำแนะนำสถานที่จอดรถที่ใกล้ที่สุด เมื่อผู้ขับขี่รู้สึกเมื่อยล้าต้องการจอดพักผ่อน รวมถึงกฎจราจร และสภาพการจราจร ลดความผิดพลาดคลาดเคลื่อนและสร้างความปลอดภัย

2. Vehicle-to-Vehicle (V2V) Communication ความเชื่อมโยงด้วยระบบติดต่อสื่อสารระหว่างรถยนต์บรรทุกด้วยกันขณะออกให้บริการ ช่วยลดความเสี่ยงและลดอัตราการเกิดอุบัติเหตุ ช่วยในการแบ่งปันข้อมูลการจราจร ตำแหน่งเส้นทางการเดินทาง ความสามารถในการใช้ความเร็ว การติดตั้งระบบควบคุมการขับขี่ (Cruise Control System) ระบบการหลบหลีกการชน (Collision Avoidance Systems) และระบบเรดาร์ (Radar System) นอกจากนี้จะช่วยลดความเสี่ยงและอุบัติเหตุแล้ว ยังช่วยในเรื่องความประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงของรถยนต์บรรทุก ปัจจุบันมีการนำเทคโนโลยีนี้มาใช้บ้างแล้ว

3. Remote Diagnostics เทคโนโลยีควบคุมรถยนต์บรรทุกทางไกลด้วยอุปกรณ์ทางเทคนิค ช่วยให้การดูแล บำรุงรักษารถเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ลดการใช้งานรถบรรทุกโดยไม่จำเป็น ลดเวลาการให้บริการและลดต้นทุนการดูแล บำรุงรักษา รถยนต์บรรทุก ช่วยในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสภาพรถยนต์บรรทุก ลักษณะการใช้รถยนต์บรรทุก สามารถนำข้อมูลมาใช้ในการวิเคราะห์ให้โรงงานผลิต สามารถสร้างการควบคุมทางไกลผ่านเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ ข้อมูลเทคนิคของรถยนต์บรรทุก สร้างการควบคุมของตัวเอง ให้ข้อมูลการบำรุงรักษาที่เป็นปัจจุบัน แนะนำศูนย์ซ่อมแซมที่ใกล้ที่สุดเพื่อแก้ปัญหาทันทีที่รถยนต์บรรทุกไปถึงศูนย์ซ่อม อีกทั้งยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพให้แก่ศูนย์ซ่อม ใช้ประโยชน์และรายได้จากการใช้อะไหล่ชิ้นส่วน สร้างความพอใจผู้ใช้บริการ นำไปสู่การสร้างความร่วมมือทางธุรกิจระหว่างกันของศูนย์บริการซ่อมรถยนต์บรรทุกและเจ้าของผู้ประกอบการรถยนต์บรรทุก

4. Autonomous driving เทคโนโลยีรถยนต์บรรทุกขับเคลื่อนด้วยตัวเอง เป็นเทคโนโลยีที่มีการทำงานผสมผสานกันระหว่างเรดาร์หรือเลเซอร์ตรวจจับ ทั้งระยะสั้นและระยะยาว กล้องเซ็นเซอร์ รวมถึงแผนที่ 3 มิติ ซึ่งอุปกรณ์ทางเทคโนโลยีทั้งหมดเหล่านี้ จะเปลี่ยนระบบการขนส่งไปสู่ยุคแห่งการที่รถยนต์บรรทุกสามารถขับเคลื่อนได้ด้วยตัวเองหรือไร้คนขับ เป็นการเปลี่ยนแปลงอย่างขนานใหญ่ของวงการอุตสาหกรรมขนส่ง ซึ่งการทดสอบบนถนนสายแรกได้มีการเริ่มต้นไปแล้ว การพัฒนารถยนต์บรรทุกขับเคลื่อนด้วยตัวเองจะเกิดขึ้นในอีก 10 ปีข้างหน้า และอาจทำให้อาชีพพนักงานขับรถบรรทุกไม่มีความจำเป็นอีกต่อไป อย่างไรก็ตามยังไม่มีความพร้อมในทุกเส้นทาง และยังมีมีความจำเป็นต้องใช้พนักงานขับรถบรรทุกอยู่ต่อไป ซึ่งอาจต้องใช้เวลาออกไปอีกมากกว่า 5 ปี กว่าที่รถยนต์บรรทุกขับเคลื่อนด้วยตัวเอง จะได้รับการพัฒนาอย่างสมบูรณ์

5. The Integrated Supply Chain มีความเป็นไปได้ว่าอีกไม่นานจากนี้ จะมีความเชื่อมโยงกันของข้อมูลด้านโลจิสติกแบบเรียลไทม์ ตลอดทั่วผู้ให้บริการขนส่งสินค้า ทั้งจากโรงงานผลิตสู่คลังเก็บสินค้า จากคลังเก็บสินค้าสู่ผู้จัดจำหน่าย และจากผู้จัดจำหน่ายไปจนถึงลูกค้าผู้

ต้องการใช้สินค้า เมื่อใดที่ลูกค้าส่งคำสั่งซื้อสินค้าไปยังโรงงานผู้ผลิต โรงงานผู้ผลิตจะสามารถส่งข้อมูลการส่งสินค้าให้แก่ลูกค้าได้ทันที หากมีปัญหาด้านการจราจรหรืออุบัติเหตุ ที่จะทำให้การส่งสินค้าคลาดเคลื่อนไป ระบบสามารถตรวจสอบและปรับเปลี่ยนการขนส่งใหม่และเวลาให้แก่ลูกค้าใหม่ในทันที

6. Automated Freight Matching

ความสามารถในการสื่อสารข้อมูลระหว่างกันของระบบการบริหารจัดการที่รวดเร็วกับผู้จัดการส่งสินค้า ด้วยระบบการจัดเก็บข้อมูล Cloud และการจับคู่ของระบบขนส่งแบบอัตโนมัติ ช่วยให้ทราบว่ารถยนต์บรรทุกสามารถบรรทุกสินค้าได้มากน้อยแค่ไหนเพียงใดผ่านตัวเซ็นเซอร์ สามารถรู้ว่าพื้นที่ของรถยนต์บรรทุกสามารถรับน้ำหนักได้เพียงพอหรือไม่ พร้อมให้บริการขนส่งได้ตามกำหนดการของรถยนต์บรรทุก สามารถประมาณการการส่งสินค้าจะมาถึงได้อย่างแม่นยำ รวมถึงให้ข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง สามารถสื่อสารกันบนระบบฐานข้อมูลดิจิทัล สามารถจับคู่ของระบบการขนส่ง จาก Platform สู่ Platform อย่างลงตัว

ความเชื่อมโยงของระบบขนส่งด้วยรถยนต์บรรทุกผ่านเทคโนโลยีดิจิทัล นำมาซึ่งความเปลี่ยนแปลงของระบบการขนส่งสินค้าของโลกอย่างสิ้นเชิง ความสามารถในการสร้างความเชื่อมโยงด้วยเทคโนโลยีทั้งระบบของโลจิสติกส์ ช่วยเพิ่มขีดความสามารถของธุรกิจโลจิสติกส์ ทั้ง การเชื่อมโยงของระบบ Supply Chain และการจับคู่ของระบบการขนส่งสินค้า

วิธีการสอนและกิจกรรม

1. แนะนำรายวิชา ลักษณะรายวิชา จุดมุ่งหมายรายวิชา กำหนดการสอน การวัดและการประเมินผลการเรียน
2. การใช้เครื่องมือ Google classroom ส่งงาน/กิจกรรมเดี่ยวและกิจกรรมกลุ่ม
3. การบรรยาย
4. การอภิปราย
5. การสรุปประเด็นสำคัญ หรือการนำเสนอผลของการสืบค้นที่ได้รับมอบหมาย

สื่อการสอนและอุปกรณ์การสอน

1. สื่อสไลด์ power point
2. เอกสารประกอบการสอน
3. เอกสาร powerpoint และ Canva
4. https://web.rmutp.ac.th/woravith/?page_id=4046

งานที่มอบหมาย

1. กิจกรรมกลุ่ม
2. ใบกิจกรรม

การวัดผล

1. การสอบข้อเขียน/สอบย่อย
2. การสอบปากเปล่า
3. การประเมินกระบวนการทำงาน/บทบาทในการทำกิจกรรม
4. การประเมินจากผลงานที่มอบหมาย/กิจกรรม

แบบฝึกหัด

1. ใบกิจกรรม

บรรณานุกรม

1. เทคโนโลยีทางการแพทย์. (ม.ป.ป.). <https://vichaivej-omnoi.com/technology/>
2. เทคโนโลยีทางการแพทย์ (Medical Technology) เทคโนโลยีสุขภาพเพื่ออนาคต. (2564, 22 กันยายน). <https://th.jobsdb.com/th-th/articles/medical-technology/>
3. 10 นวัตกรรมทางการแพทย์ในอนาคต ที่สามารถเปลี่ยนชีวิตลูกหลานเราได้. (2017, 4 ธันวาคม). <https://petmaya.com/10-futuristic-medical-innovations>
4. วิวัฒนาการการสื่อสารของแต่ละยุคแบบเข้าใจง่าย *The Evolution of Communication*. (2021, December 3). <https://www.thinknet.co.th/what-we-do>

หน่วยที่ 2

เทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อการพัฒนาคุณภาพชีวิต

บทเรียนที่ 2.3 ทักษะที่จำเป็นแห่งศตวรรษที่ 21

จุดประสงค์

1. บอกทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม
2. บอกทักษะสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี
3. บอกทักษะชีวิตและการทำงาน

ในประเทศสหรัฐอเมริกาแนวคิดเรื่อง "ทักษะแห่งอนาคตใหม่ : การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21" ได้ถูกพัฒนาขึ้น โดยภาคส่วนที่เกิดจากวงการนอกการศึกษา ประกอบด้วย บริษัทเอกชนชั้นนำขนาดใหญ่ เช่น บริษัทแอปเปิ้ล บริษัทไมโครซอฟ บริษัทวอลต์ดิสนีย์ องค์กรวิชาชีพระดับประเทศ และสำนักงานด้านการศึกษาของรัฐ รวมตัวและก่อตั้งเป็นเครือข่ายองค์กรความร่วมมือเพื่อทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (Partnership for 21st Century Skills) หรือเรียกย่อๆว่า เครือข่าย P21 หน่วยงานเหล่านี้มีความกังวลและเห็นความจำเป็นที่เยาวชนจะต้องมีทักษะสำหรับการออกไปดำรงชีวิตในโลกแห่งศตวรรษที่ 21 ที่เปลี่ยนไปจากศตวรรษที่ 20 และ 19 จึงได้พัฒนาวิสัยทัศน์และกรอบความคิดเพื่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ขึ้นไป ทักษะสำคัญที่เด็กและเยาวชนควรมีได้ว่า ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม หรือ 3R และ 4C ซึ่งมีองค์ประกอบ ดังนี้

3 R ได้แก่ Reading (การอ่าน) การเขียน (Writing) และ คณิตศาสตร์ (Arithmetic) และ

4 C (Critical Thinking - การคิดวิเคราะห์, Communication- การสื่อสาร Collaboration- การร่วมมือ และ Creativity-ความคิดสร้างสรรค์ รวมถึงทักษะชีวิตและอาชีพ และทักษะด้านสารสนเทศสื่อและเทคโนโลยี และการบริหารจัดการด้านการศึกษาแบบใหม่

ปัจจุบันการเรียนรู้สาระวิชา (content หรือ subject matter) ควรเป็นการเรียนจากการค้นคว้าเองของผู้เรียนโดยมีครู อาจารย์คอยให้คำแนะนำ และช่วยออกแบบกิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนแต่ละคนสามารถประเมินความก้าวหน้าของการเรียนรู้ของตนเองได้

1. ทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม จะเป็นตัวกำหนดความพร้อมของนักเรียนเข้าสู่โลกการทำงานที่มีความซับซ้อนมากขึ้นในปัจจุบัน ได้แก่

- ความริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรม
- การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา
- การสื่อสารและการร่วมมือ

2. ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี เนื่องด้วยในปัจจุบันมีการเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารผ่านทางสื่อและเทคโนโลยีมากมาย ผู้เรียนจึงต้องมีความสามารถในการแสดงทักษะการคิดอย่างมีวิจรรย์ญาณและปฏิบัติงานได้หลากหลาย โดยอาศัยความรู้ในหลายด้าน ดังนี้

- ความรู้ด้านสารสนเทศ
- ความรู้เกี่ยวกับสื่อ
- ความรู้ด้านเทคโนโลยี

3. ด้านชีวิตและอาชีพ ในการดำรงชีวิตและทำงานในยุคปัจจุบันให้ประสบความสำเร็จนักเรียนจะต้องพัฒนาทักษะชีวิตที่สำคัญดังต่อไปนี้

- ความยืดหยุ่นและการปรับตัว
- การริเริ่มสร้างสรรค์และเป็นตัวของตัวเอง
- ทักษะสังคมและสังคมข้ามวัฒนธรรม
- การเป็นผู้สร้างหรือผู้ผลิต (Productivity) และความรับผิดชอบเชื่อถือได้ (Accountability)
- ภาวะผู้นำและความรับผิดชอบ (Responsibility)

ทักษะของคนในศตวรรษที่ 21 ที่ทุกคนจะต้องเรียนรู้ตลอดชีวิต คือ การเรียนรู้ 3Rx7C

3R คือ

- Reading (อ่านออก)
- (W)riting (เขียนได้)
- (A)rithmetics (คิดเลขเป็น)

7C ประกอบด้วย

• Critical Thinking and Problem Solving (ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจรรย์ญาณ และทักษะในการแก้ปัญหา)

• Creativity and Innovation (ทักษะด้านการสร้างสรรค์ และนวัตกรรม)

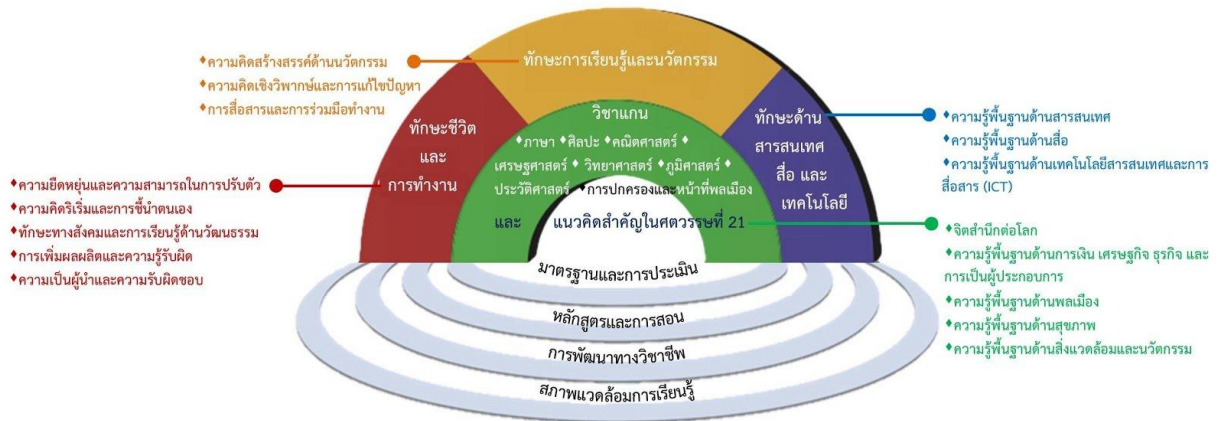
• Cross-cultural Understanding (ทักษะด้านความเข้าใจความต่างวัฒนธรรมต่างกระบวนทัศน์)

• Collaboration, Teamwork and Leadership (ทักษะด้านความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม และภาวะผู้นำ)

• Communications, Information, and Media Literacy (ทักษะด้านการสื่อสารสารสนเทศ และรู้เท่าทันสื่อ)

• Computing and ICT Literacy (ทักษะด้านคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร)

• Career and Learning Skills (ทักษะอาชีพ และทักษะการเรียนรู้)



ภาพที่ 2.3 แนวคิดสำคัญในศตวรรษที่ 21

2.3.1 ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม

โลกยุคศตวรรษที่ 21 มีการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็ว พลิกผัน รุนแรง และคาดไม่ถึง ต่อการดำรงชีวิต ดังนั้นคนในยุคศตวรรษที่ 21 จึงต้องมีทักษะสูงในการเรียนรู้ และปรับตัว การสร้างทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมจะใช้กระบวนการ Project-Based Learning: PBL โดยเริ่มจากการนำบริบท สภาพแวดล้อม เป็นตัวการสร้างแรงกดดันให้นักเรียนตั้งคำถามอยากรู้ให้มากที่สุดตามประสบการณ์ พื้นฐานความรู้ที่สั่งสมมา และตั้งสมมติฐานคำตอบตามพื้นฐานความรู้และประสบการณ์ของตนเองที่ไม่มีคำว่า ถูกหรือผิด นำไปสู่การแลกเปลี่ยนประเด็นความคิดเห็น กับกลุ่มเพื่อน เพื่อสรุปหาสมมติฐานคำตอบที่มีความน่าจะเป็นไปได้มากที่สุด โดยมีการพิสูจน์ยืนยันสมมติฐานคำตอบจากการไปสืบค้นรวบรวมความรู้จากแหล่งอ้างอิงที่เชื่อถือได้มาสนับสนุน หรือโต้แย้งได้เป็นคำตอบที่เรียกว่าองค์ความรู้เรียกว่า การเรียนแกนวิชา ซึ่งไม่ใช่เป็นการจดจำแบบผิวเผิน แต่การรู้แกนวิชาหรือทฤษฎีความรู้จะสามารถเอาไปเชื่อมโยงกับวิชาอื่นๆ เกิดแรงบันดาลใจอยากพัฒนางาน สร้างผลงานที่เกี่ยวกับการพัฒนาคุณภาพชีวิต ที่เรียกว่าความคิดเชิงสร้างสรรค์ นำทฤษฎีความรู้มาสร้างกระบวนการและวิธีการผลิต สร้างผลงานใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อบุคคล และสังคมที่เรียกว่า พัฒนานวัตกรรม

1.1 การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา (Critical Thinking and Problem Solving) เป็นการสร้างทักษะการคิดในแบบต่างๆ ดังนี้

- 1) แบบเป็นเหตุเป็นผล ทั้งแบบอุปนัย (inductive) และแบบอนุมาน (deductive)
- 2) แบบใช้การคิดกระบวนการระบบ (systems thinking) โดยวิเคราะห์ปัจจัยย่อยมีปฏิสัมพันธ์กันอย่างไร จนเกิดผลในภาพรวม
- 3) แบบใช้วิจารณญาณและการตัดสินใจ ที่สามารถวิเคราะห์และประเมิน ข้อมูลหลักฐาน การโต้แย้ง การกล่าวอ้างอิง และความน่าเชื่อถือ วิเคราะห์เปรียบเทียบและประเมินความเห็นประเด็นหลักๆ สังเคราะห์และเชื่อมโยงระหว่างสารสนเทศกับข้อโต้แย้งแปลความหมายของสารสนเทศและสรุปพื้นฐานของการวิเคราะห์ และตีความและทบทวนอย่างจริงจังในด้านความรู้ และกระบวนการ

4) แบบแก้ปัญหา ในรูปแบบการฝึกแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยหลากหลาย ในแนวทางที่ยอมรับกันทั่วไป และแนวทางที่แตกต่างจากการยอมรับ รูปแบบการตั้งคำถามสำคัญที่ช่วยทำความเข้าใจกระจ่างในมุมมองต่างๆ เพื่อนำไปสู่ทางออกที่ดีกว่า

1.2 การสื่อสารและความร่วมมือ (Communication and Collaboration) ความเจริญก้าวหน้าของเทคโนโลยีดิจิทัล และเทคโนโลยีการสื่อสาร (digital and communication technology) ทำให้โลกศตวรรษที่ 21 ต้องการทักษะของการสื่อสารและความร่วมมือที่กว้างขวาง และลึกซึ้ง ดังนี้

1) ทักษะในการสื่อสารอย่างชัดเจน ตั้งแต่การเรียบเรียงความคิดและมุมมอง (idea) สื่อสารเข้าใจง่าย ในหลายแบบทั้งการพูด เขียน และกิริยาท่าทาง การฟังอย่างมีประสิทธิภาพ นำไปถ่ายทอดสื่อสาร ความหมายและความรู้ แสดงคุณค่า ทักษะคติ และความตั้งใจ การสื่อสารเพื่อการบรรลุเป้าหมายการทำงาน การสื่อสารด้วยหลากหลายภาษาและสภาพแวดล้อมที่หลากหลายอย่างได้ผล

2) ทักษะความร่วมมือกับผู้อื่น ตั้งแต่การทำงานให้ได้ผลราบรื่นที่เคารพและ ให้เกียรติผู้ร่วมงาน มีความยืดหยุ่นและช่วยเหลือประนีประนอมเพื่อการบรรลุเป้าหมายร่วมกัน มีความรับผิดชอบร่วมกับผู้ร่วมงาน และเห็นคุณค่าของบทบาทของผู้ร่วมงาน

1.3 ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creativity and Innovation)

ทักษะทางด้านนี้เป็นเรื่องของการนำจินตนาการมาสร้างขั้นตอนกระบวนการ โดยอ้างอิงจากทฤษฎีความรู้เพื่อนำไปสู่การค้นพบใหม่เกิดเป็นนวัตกรรมที่ใช้ตอบสนองความต้องการในการดำรงชีวิตที่ลงตัว และนำไปสู่การเป็นผู้ผลิตและผู้ประกอบการต่อไป ทักษะด้านนี้ ได้แก่

1) การคิดอย่างสร้างสรรค์ ที่ใช้เทคนิคสร้างมุมมองอย่างหลากหลาย มีการสร้างมุมมองที่แปลกใหม่อาจเป็นการปรับปรุงพัฒนาเพียงเล็กน้อย หรือทำใหม่ที่แหวกแนวโดยสิ้นเชิง ที่เปิดกว้างในความคิดเห็นที่ร่วมกันสร้างความเข้าใจ ปรับปรุง วิเคราะห์ และประเมินมุมมอง เพื่อพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดอย่างสร้างสรรค์

2) การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ ในการพัฒนาลงมือปฏิบัติ และสื่อสารมุมมองใหม่กับผู้อื่นอยู่เสมอ มีการเปิดใจและตอบสนองมุมมองใหม่ๆ รับฟังข้อคิดเห็น และร่วมประเมินผลงานจากกลุ่มคณะทำงาน เพื่อนำไปปรับปรุงพัฒนา มีการทำงานด้วยแนวคิดหรือวิธีการใหม่ๆ และเข้าใจข้อจำกัดของโลกในการยอมรับมุมมองใหม่ และให้มองความล้มเหลวเป็นโอกาสการเรียนรู้

3) การประยุกต์สู่นวัตกรรม ที่มีการลงมือปฏิบัติตามความคิดสร้างสรรค์ให้ได้ผลสำเร็จที่เป็นรูปธรรม

ทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมมีองค์ประกอบหลัก 3 ประการ ได้แก่ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การทำงานร่วมกับบุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์ และ การสร้างนวัตกรรมให้เกิดผลสำเร็จ โดยแต่ละองค์ประกอบมีพฤติกรรมบ่งชี้ดังต่อไปนี้

1. การคิดอย่างสร้างสรรค์ (Think creatively)

- 1.1 มองเห็นโอกาสมากกว่าปัญหา
- 1.2 ริเริ่มสิ่งใหม่ๆ ที่เป็นประโยชน์
- 1.3 ใช้วิธีการคิดและมุมมองอย่างหลากหลาย
- 1.4 ทำงานด้วยวิธีการหลากหลายและยืดหยุ่น
- 1.5 ประเมินและปรับเปลี่ยนความคิดของตนเอง

2. การทำงานร่วมกับบุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์ (Work creatively with others)

- 2.1 เคารพความคิดของคนอื่น
- 2.2 เปิดรับความคิดเห็นใหม่ๆ ที่ทันสมัย
- 1.4 นำเสนอความคิดของตนเองกับผู้อื่น
- 1.4 แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับบุคคลอื่นอยู่เสมอ
- 1.5 ทำงานร่วมกับบุคคลอื่นด้วยความร่วมมือร่วมใจ

3. การสร้างสรรค์นวัตกรรมให้สำเร็จ (Implement innovation)

- 3.1 วางแผนพัฒนานวัตกรรมอย่างเป็นระบบ
- 3.2 พัฒนานวัตกรรมและประเมินระหว่างการพัฒนา
- 3.3 ประเมินสรุปประสิทธิผลของนวัตกรรมที่พัฒนา
- 3.4 ปรับปรุงแก้ไขจุดบกพร่องของนวัตกรรมให้ดีขึ้น
- 3.5 ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลสื่อสารนวัตกรรมสู่สังคม

2.3.2 ทักษะสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี

ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี (Information, Media and Technology Skills) มีองค์ประกอบสำคัญดังต่อไปนี้

1) ความรู้ด้านสารสนเทศ (Information Literacy) ประกอบด้วย

1.1) การเข้าถึงและการประเมินสารสนเทศ (Access and Evaluate Information) โดย (1) เข้าถึงสารสนเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ด้านเวลา) และเกิดประสิทธิผล (แหล่งข้อมูลสารสนเทศ) และ (2) ประเมินสารสนเทศได้อย่างมีวิจารณญาณตามสมรรถนะที่เกิดขึ้น

1.2) การใช้และการจัดการสารสนเทศ (Use and Manage Information) โดย (1) เพิ่มประสิทธิภาพการใช้สารสนเทศอย่างสร้างสรรค์และตรงกับประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้น (2) จัดการกับสารสนเทศได้อย่างต่อเนื่อง จากแหล่งข้อมูลที่มีอยู่มากมายหลากหลาย และ (3) มีความรู้พื้นฐานที่จะประยุกต์ใช้สารสนเทศตามกรอบแห่งคุณธรรมจริยธรรมที่มีปัจจัยเสริมอยู่รอบด้าน

2) ความรู้เกี่ยวกับสื่อ (Media Literacy) ประกอบด้วย

2.1) ความสามารถในการวิเคราะห์สื่อ (Analyze Media) โดย (1) เข้าใจวิธีการใช้และการผลิตสื่อเพื่อให้ตรงกับเป้าประสงค์ที่กำหนด (2) สามารถใช้สื่อเพื่อตอบสนองต่อความแตกต่างของปัจเจกชน รู้คุณค่าและสร้างจุดเน้น รู้ถึงอิทธิพลของสื่อที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้บริโภคสื่อ และ (3) มีความรู้พื้นฐานที่จะประยุกต์ใช้สื่อได้ตามกรอบแห่งคุณธรรมจริยธรรมที่มีปัจจัยเสริมอยู่รอบด้าน

2.2) ความสามารถในการผลิตสื่อสร้างสรรค์ (Create Media Products) โดย (1) มีความรู้ความเข้าใจต่อการใช้สื่ออย่างสร้างสรรค์และเหมาะสมตามคุณลักษณะเฉพาะของตัวสื่อประเภทนั้นๆ และ (2) มีความรู้ความเข้าใจต่อการใช้สื่อได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสนองต่อความแตกต่างในเชิงวัฒนธรรมอย่างรอบด้าน

3) ความรู้ด้านเทคโนโลยี (ICT: Information, Communication and Technology Literacy) ประกอบด้วย

3.1) ประสิทธิภาพของการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี (Apply Technology Efficiency) โดย (1) ใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือเพื่อการวิจัย การจัดการองค์กร การประเมินและการสื่อสารทางสารสนเทศ (2) ใช้เทคโนโลยีดิจิทัล (คอมพิวเตอร์, PDAs, Media Players etc.) ในการสื่อสารและการสร้างเครือข่าย รวมทั้งการเข้าถึงสื่อทางสังคม (Social Media) ได้อย่างเหมาะสม (3) มีความรู้พื้นฐานในการประยุกต์ใช้ ICT ได้ตามกรอบแห่งคุณธรรมจริยธรรมที่มีข้อมูลหลากหลายรอบด้าน

2.3.3 ทักษะชีวิตและการทำงาน

ทักษะชีวิตและการทำงาน (Life and Career Skills) ประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญในด้านต่างๆ ดังต่อไปนี้

1) ความยืดหยุ่นและการปรับตัว (Flexibility and Adaptability) ได้แก่

1.1) การปรับตัวเพื่อรับการเปลี่ยนแปลง (Adapt to Change) โดย (1) ปรับตัวตามบทบาทหน้าที่ ความรับผิดชอบและบริบทตามเวลาที่กำหนด และ (2) ปรับตัวเพื่อการเปลี่ยนแปลงบรรยากาศของการทำงานในองค์กรที่ดีขึ้น

1.2) เกิดความยืดหยุ่นในการทำงาน (Be Flexible) โดย (1) สามารถหลอมรวมผลสะท้อนของงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ (2) เป็นผู้หน้าที่สร้างสรรค์ให้เกิดผลเชิงบวกกับการทำงาน และ (3) มีความรู้ความเข้าใจในการสร้างความสมดุลและความเสมอภาคอย่างรอบด้าน เพื่อก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในเชิงสร้างสรรค์ของการทำงาน

2) เป็นผู้มีความคิดริเริ่มและเป็นผู้นำ (Initiative and Self-Direction) ได้แก่

2.1) การจัดการด้านเป้าหมายและเวลา (Manage Goals and Time) โดย (1) กำหนดเป้าหมายได้ชัดเจนบนฐานความสำเร็จตามเกณฑ์ที่กำหนด (2) สร้างความสมดุลในเป้าหมายที่กำหนด (ทั้งในระยะสั้นและระยะยาว) และ (3) ใช้เวลาและการจัดการให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการทำงาน

2.2) การสร้างงานอิสระ (Work independently) โดยกำกับติดตาม จำแนกวิเคราะห์ จัดเรียงลำดับความสำคัญ และกำหนดภารกิจงานอย่างมีอิสระปราศจากการควบคุมจากภายนอก

2.3) เป็นผู้ผู้นำที่มีประสิทธิภาพในตนเอง (Be Self-Directed Learners) โดย (1) มุ่งมั่นสู่ความเชี่ยวชาญทั้งทางด้านทักษะ ความรู้และขยายผลสู่ความเป็นเลิศ (2) เป็นผู้ผู้นำเชิงทักษะขั้นสูง มุ่งสู่ความเป็นมืออาชีพ (3) เป็นผู้ผู้นำในการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Lifelong Learning) และ (4) สามารถสะท้อนผลและเก็บเกี่ยวประสบการณ์จากอดีตมุ่งสู่เส้นทางแห่งความก้าวหน้าในอนาคต

3) ทักษะทางสังคมและการเรียนรู้ข้ามวัฒนธรรม (Social and Cross-Cultural Skills) ประกอบด้วย

3.1) ประสิทธิภาพเชิงปฏิสัมพันธ์ร่วมกับผู้อื่น (Interact Effectively with Others) โดย (1) รอบรู้ในการสร้างประสิทธิภาพ จังหวะเวลาที่เหมาะสมในการฟัง-การพูดในโอกาสต่างๆ และ (2) สร้างศักยภาพต่อการควบคุมให้เกิดการยอมรับในความเป็นผู้นำทางวิชาชีพ

3.2) การสร้างทีมงานที่มีคุณภาพ (Work Effectively in Diverse Teams) โดย (1) ยอมรับในข้อแตกต่างทางวัฒนธรรมและภารกิจงานของทีมงานที่แตกต่างกันหลากหลายลักษณะ (2) เปิดโลกทัศน์และปลูกจิตสำนึกเพื่อมองเห็นการยอมรับในข้อแตกต่าง สามารถมองเห็นคุณค่าในความแตกต่างเหล่านั้น (3) พึงระลึกเสมอว่าข้อแตกต่างเชิงสังคมและวัฒนธรรมนั้น สามารถนำมาสร้างสรรค์เป็นแนวคิดใหม่ๆ ให้เกิดขึ้นได้ โดยการคิดค้นนวัตกรรมเพื่อสร้างงานอย่างมีคุณภาพ

4) การเพิ่มผลผลิตและการรับผิดชอบต่อสังคม (Productivity and Accountability)
ประกอบด้วย

4.1) การจัดการโครงการ (Manage Projects) โดย (1) กำหนดเป้าหมายให้ชัดเจนเพื่อมุ่งสู่ความสำเร็จของงาน และ (2) วางแผน จัดเรียงลำดับความสำคัญของงานและบริหารจัดการให้เกิดผลลัพธ์ที่มุ่งหวัง

4.2) ผลผลิตที่เกิดขึ้น (Produce Results) โดยสร้างผลผลิตที่มีคุณภาพสูง โดยมีจุดเน้นในด้านต่างๆ ได้แก่ (1) การทำงานทางวิชาชีพที่สุจริต (2) สามารถบริหารเวลาและบริหารโครงการได้อย่างมีประสิทธิภาพ (3) เน้นภารกิจงานในเชิงสหกิจ (Multi-tasks) (4) การมีส่วนร่วมอย่างแข็งขัน (5) นำเสนอผลงานได้อย่างมืออาชีพ และ (6) ยอมรับผลผลิตที่เกิดขึ้นด้วยความชื่นชม

5) ภาวะผู้นำและความรับผิดชอบต่อสังคม (Leadership and Responsibility) หมายถึง ความเป็นตัวแบบและเป็นผู้นำคนอื่น (Guide and Lead Others) โดย (1) ใช้ทักษะการแก้ไขปัญหาระหว่างบุคคลได้ เพื่อนำพาองค์กรก้าวบรรลุจุดมุ่งหมาย (2) เป็นตัวกลางหรือผู้ประสานงานที่มีประสิทธิภาพ สามารถชี้แนะและนำพาองค์กรก้าวสู่ผลลัพธ์ที่พึงประสงค์ (3) ยอมรับความสามารถของคณะทำงานหรือผู้ร่วมงานที่มีความแตกต่างกัน และ (4) เป็นแบบอย่างในพฤติกรรมที่พึงประสงค์ผู้อื่นยอมรับ

วิธีการสอนและกิจกรรม

1. แนะนำรายวิชา ลักษณะรายวิชา จุดมุ่งหมายรายวิชา กำหนดการสอน การวัดและการประเมินผลการเรียน
2. การใช้เครื่องมือ Google classroom ส่งงาน/กิจกรรมเดี่ยวและกิจกรรมกลุ่ม
3. การบรรยาย
4. การอภิปราย
5. การสรุปประเด็นสำคัญ หรือการนำเสนอผลของการสืบค้นที่ได้รับมอบหมาย

สื่อการสอนและอุปกรณ์การสอน

1. สื่อสไลด์ power point
2. เอกสารประกอบการสอน
3. เอกสาร powerpoint และ Canva
4. https://web.rmutp.ac.th/woravith/?page_id=4046

งานที่มอบหมาย

3. กิจกรรมกลุ่ม
4. ใบกิจกรรม

การวัดผล

1. การสอบข้อเขียน/สอบย่อย
2. การสอบปากเปล่า
3. การประเมินกระบวนการทำงาน/บทบาทในการทำกิจกรรม
4. การประเมินจากผลงานที่มอบหมาย/กิจกรรม

แบบฝึกหัด

1. ใบกิจกรรม

บรรณานุกรม

1. ประทีป คงเจริญ. (2021). ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม: คุณลักษณะสำคัญของพลโลกในยุคเศรษฐกิจที่ขับเคลื่อน ด้วยนวัตกรรม. *Journal of Humanities and Social Sciences Thonburi University*, 15(3), 165-177.
2. Maytwin Pitipornvivat. (ม.ป.ป.). *21st-Century Skill : ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21*. <https://corporate.baseplayhouse.co/21st-century-skill>

หน่วยที่ 3

เทคโนโลยีเปลี่ยนโลกกับการปฏิวัติชีวิตมนุษย์

บทเรียนที่ 3.1 เทคโนโลยีเปลี่ยนโลกด้านอินเทอร์เน็ต

จุดประสงค์

1. บอกเทคโนโลยีการสื่อสารไร้สาย
2. บอกเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง
3. บอกเทคโนโลยีคลาวด์

3.1.1 เทคโนโลยีการสื่อสารไร้สาย

การสื่อสารไร้สาย หมายถึง การถ่ายโอนข้อมูลสารสนเทศระหว่างจุดสองจุดหรือมากกว่า โดยไม่ได้เชื่อมต่อกันด้วยตัวนำไฟฟ้า เทคโนโลยีไร้สายที่พบมากที่สุดใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เช่น คลื่นวิทยุ ซึ่งอาจใช้ในระยะเวลาทางสั้น ๆ ไม่ก็เมตรสำหรับโทรศัพท์ หรือไกลเป็นล้านกิโลเมตรลึกเข้าไปในอวกาศสำหรับวิทยุ การสื่อสารไร้สายรวมถึงหลากหลายชนิดของการใช้งานอยู่กับที่ เคลื่อนที่และแบบพกพา ได้แก่ วิทยุสองทาง โทรศัพท์มือถือ ผู้ช่วยดิจิทัลส่วนตัว (personal digital assistants หรือ PDAs) และเครือข่ายไร้สาย ตัวอย่างอื่น ๆ ของการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีวิทยุไร้สายรวมถึง GPS รีโมตประตูโรงรถ เม้าส์คอมพิวเตอร์ไร้สาย แป้นพิมพ์และชุดหูฟังไร้สาย หูฟังไร้สาย เครื่องรับวิทยุไร้สาย โทรศัพท์ผ่านดาวเทียมไร้สาย เครื่องรับโทรศัพท์ทั่วไปและโทรศัพท์บ้านไร้สาย

องค์ประกอบหลักของการทำงานของเทคโนโลยีการสื่อสารไร้สาย มีดังต่อไปนี้

1) ข้อมูล (Data) ข่าวสารต่างๆ สามารถถูกส่งแบบไร้สาย โดยเปลี่ยนจากสัญญาณวิทยุและสัญญาณโทรศัพท์เป็นเสียงและภาพ หรือเป็นข้อมูลด้านคอมพิวเตอร์ข่าวสารต่างๆ จะถูกส่งโดยผสมไปกับคลื่นวิทยุ ซึ่งคลื่นวิทยุเป็นแค่ส่วนหนึ่งในสเปกตรัมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในช่วงที่เรียกว่า ความถี่วิทยุ (Radio frequency) ข้อมูลทุกชนิดสามารถถูกส่งโดยการใช้ความถี่วิทยุ ความถี่วิทยุมีมากมาย ไม่ใช่แค่คลื่นวิทยุเอเอ็มหรือเอฟเอ็มที่เรารู้จักเท่านั้น

2) โมดูเลชัน (Modulation) ข้อมูลจะถูกส่งผสมไปคลื่นความถี่วิทยุโดยกระบวนการที่เรียกว่า โมดูเลชัน เมื่อได้รับคลื่นสัญญาณจะผ่านกระบวนการ ดีโมดูเลชัน (Demodulation) เพื่อแยกเอาข้อมูลออกมา

3) สถานีฐาน (Base Station) ภายในแต่ละเซลล์จะมีสถานีฐาน ซึ่งจะส่งและรับสัญญาณสื่อสารทั้งรับและส่งไปยังโทรศัพท์มือถือ (หรือโทรศัพท์เซลล์ลูลาร์) ภายในเซลล์นั้นๆ

4) เซลล์ (Cells) โทรศัพท์เซลล์ลูลาร์ หรือโทรศัพท์แบบพกพาหรือโทรศัพท์มือถือที่เรารู้จัก มีแนวความคิดมาจากเซลล์นี้เอง ซึ่งเป็นการแบ่งพื้นที่ออกเป็นส่วนย่อย ๆ เมื่อโทรศัพท์เซลล์ลูลาร์รับส่งสัญญาณจะมีการติดต่อสื่อสารภายในเซลล์นั้นๆเองเท่านั้น ข่าวสารต่างๆ จะถูกส่งภายในเซลล์นั้นไปที่เป้าหมายภายในเซลล์เท่านั้น

5) อุปกรณ์ส่งสัญญาณและอุปกรณ์รับสัญญาณ คลื่นความถี่วิทยุพร้อมด้วยข้อมูลข่าวสารจะถูกส่งโดยอุปกรณ์ส่งสัญญาณ (Transmitters) และรับโดยอุปกรณ์ที่เรียกว่าอุปกรณ์รับสัญญาณ (Receivers)

หลักการการทำงานของเทคโนโลยีการสื่อสารไร้สาย

1) ข้อมูลหลายๆ ชนิดสามารถ ส่งแบบไร้สาย เช่น การส่งข้อมูลคอมพิวเตอร์ เสียงโทรศัพท์ การส่งสัญญาณโทรทัศน์และวิทยุ ในขั้นตอนแรกข้อมูลที่ถูกส่งจะสร้างมาจากมาจากอุปกรณ์ที่สร้างข้อมูล เช่น คอมพิวเตอร์มือถือ สถานีวิทยุ หรือโทรศัพท์มือถือ เป็นต้น

2) ข้อมูลที่ถูกส่งจะไปผสมกับคลื่นความถี่วิทยุ (RF) โดยกระบวนการโมดูเลชัน (Modulation) สัญญาณที่จะเป็นตัวส่งข้อมูลเรียกว่าคลื่นตัวนำ (Carrier Wave) ข้อมูลจะถูกผสมไปกับคลื่นตัวนำ โดยอุปกรณ์ที่เรียกว่าโมดูเลเตอร์ (Modulator) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่มีวิธีการหลายวิธีในการโมดูเลตข้อมูลไปกับคลื่นตัวนำโมดูเลเตอร์อาจจะรวมอยู่กับอุปกรณ์ที่สร้างข้อมูลอย่างเช่น โทรศัพท์มือถือ คอมพิวเตอร์ มือถือ หรืออาจแยกอยู่ต่างหากเช่นโทรทัศน์

3) สัญญาณจะถูกส่งโดยอุปกรณ์ส่งสัญญาณที่จะนำสัญญาณมาและส่งออกโดยผ่านทางอากาศ อุปกรณ์สัญญาณนั้นมีหลายแบบโดยขึ้นอยู่กับชนิดข้อมูลที่จะส่งระยะทาง และความเร็วของสัญญาณ และขนาดนั้นอาจเล็กมากเหมือนที่อยู่ในโทรศัพท์มือถือหรืออาจใหญ่มากเหมือนเสาอากาศส่งสัญญาณของโทรทัศน์

4) อุปกรณ์รับสัญญาณสามารถรับสัญญาณได้โดยตรงหรืออาจผ่านทางระบบเครือข่ายโดยขึ้นอยู่กับชนิดข้อมูลที่ส่ง ในกรณีของโทรศัพท์มือถือหรือคอมพิวเตอร์มือถือเมื่อจะติดต่อกับอินเทอร์เน็ตมันจะส่งสัญญาณไปที่เครือข่ายและส่งต่อไปยังผู้รับโดยใช้อุปกรณ์ส่งสัญญาณ (Transmitter)

5) ที่จุดรับสัญญาณ เสาอากาศหรือสายอากาศจะรับคลื่นวิทยุที่ต้องการและไม่รับคลื่นที่เหลือ อุปกรณ์รับสัญญาณจะใช้ แอมพลิไฟเออร์ (Amplifier) เพื่อเพิ่มความเข้มข้นของสัญญาณเนื่องจากสัญญาณที่รับมานั้นจะอ่อนมาก

6) โมดูเลเตอร์ จะทำการแปลสัญญาณและแยกคลื่นตัวนำออกจากข้อมูลถูกส่งมาพร้อมกันเพื่อที่จะเปลี่ยนกลับไปเป็นข้อมูลดั้งเดิมที่ส่งมา

7) ข้อมูลที่ถูกส่งมายังอุปกรณ์รับสัญญาณ สามารถแสดงข้อมูลที่ส่งมาได้แล้ว

การประยุกต์เทคโนโลยีการสื่อสารไร้สาย

- โทรศัพท์เคลื่อนที่ เป็นหนึ่งในตัวอย่างที่รู้จักดีที่สุดของเทคโนโลยีไร้สายก็คือโทรศัพท์เคลื่อนที่หรือที่เรียกว่าโทรศัพท์มือถือ ที่มีมากกว่า 4.6 พันล้านผู้เข้าทั่วโลก ณ สิ้นปี 2010 โทรศัพท์ไร้สายเหล่านี้ใช้คลื่นวิทยุเพื่อช่วยให้ผู้ใช้โทรศัพท์โทรฯเข้าออกจากหลาย ๆ สถานที่ทั่วประเทศ ที่สัญญาณส่งไปถึง

- การสื่อสารข้อมูลแบบไร้สาย เป็นองค์ประกอบสำคัญของการประมวลเคลื่อนที่ เทคโนโลยีที่สามารถใช้ได้มีความหลากหลายแตกต่างกันในแต่ละท้องถิ่น, ระยะครอบคลุมและประสิทธิภาพ ในบางสถานการณ์ที่หลายๆผู้ใช้จะต้องสามารถที่จะเชื่อมต่อได้หลายประเภทและหลายเครือข่าย. เพื่อทำให้ง่ายขึ้น ซอฟต์แวร์จัดการการเชื่อมต่อจะต้องถูกนำมาใช้ หรือ VPN เคลื่อนที่ เพื่อ

รับมือกับการเชื่อมต่อหลายประเภท เหมือนกับเป็นเครือข่ายเสมือนเดียวที่มีการรักษาความปลอดภัยอย่างดี เทคโนโลยีที่สนับสนุนได้แก่

- Wi-Fi เป็นเครือข่ายท้องถิ่นไร้สายที่ช่วยให้อุปกรณ์การคำนวณแบบพกพาสามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้อย่างง่ายดาย ในขณะที่มาตรฐาน IEEE 802.11 b, g, n, Wi-Fi ให้ความเร็วเท่ากับบางชนิดของสายอีเทอร์เน็ต Wi-Fi ได้กลายเป็นมาตรฐานสำหรับการเข้าถึงในบ้านส่วนตัว ภายในสำนักงาน และที่ฮอตสปอตสาธารณะ
- บริการข้อมูลมือถือที่จะใช้ได้ภายในระยะ 10-15 ไมล์จากเซลล์ไซต์ที่ใกล้ที่สุด ความเร็วได้เพิ่มสูงขึ้นเมื่อเทคโนโลยีมีการพัฒนา จากเทคโนโลยีก่อนหน้านี้เช่น GSM, CDMA และ GPRS ไปเป็นเครือข่าย 3G เช่น W-CDMA, EDGE หรือ CDMA2000
- การสื่อสารเคลื่อนที่ผ่านดาวเทียมอาจจำเป็นต้องใช้ในกรณีที่การเชื่อมต่อไร้สายอื่น ๆ ไม่สามารถใช้ได้ เช่นในพื้นที่ชนบทส่วนใหญ่ หรือสถานที่ห่างไกล การสื่อสารผ่านดาวเทียมมีความสำคัญโดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับการขนส่ง การบิน การใช้งานเกี่ยวกับการเดินเรือและการทหาร
- การถ่ายโอนพลังงานแบบไร้สาย เป็นกระบวนการซึ่งพลังงานไฟฟ้าจะถูกส่งจากแหล่งพลังงานที่ยังไหลไฟฟ้าที่ไม่ได้มีแหล่งพลังงานในตัวโดยไม่ต้องใช้สายเชื่อมต่อ เช่นเครื่องชาร์จแปรงสีฟันไฟฟ้า
- อุปกรณ์อินเทอร์เน็ตเพชคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์ต่อพ่วงคอมพิวเตอร์ใช้เทคโนโลยีไร้สายเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค แต่เดิมอุปกรณ์ต่อพ่วงเหล่านี้ใช้ transceivers ขนาดใหญ่และจำกัดอย่างมากที่จะเป็นสื่อกลางระหว่างคอมพิวเตอร์และแป้นพิมพ์และเมาส์

เทคโนโลยีการสื่อสารแบบไร้สายในปัจจุบัน มีดังนี้

1. Bluetooth

Bluetooth เป็นเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นจาก Bluetooth Special Interest Group (www.bluetooth.com) ซึ่งก่อตั้งขึ้นเมื่อปี 1998 โดยบริษัทชั้นนำอย่าง Intel, Nokia และ Toshiba เทคโนโลยีนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการส่งข้อมูลระยะทางสั้น ซึ่งมีรัศมีประมาณ 10 เมตรโดยที่อุปกรณ์ต่อพ่วงจะต้องมีตัวส่งสัญญาณBluetooth อยู่ข้างใน เพื่อใช้ส่งสัญญาณโดยจะใช้คลื่นวิทยุเป็น ตัวส่งสัญญาณ แต่หากระยะทางการส่งมีสิ่งกีดขวางก็จะไม่สามารถส่งสัญญาณไปหาตัวอุปกรณ์หลักได้ ดังนั้น เทคโนโลยีนี้จึงเหมาะจะใช้กับอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องมีอุปกรณ์ต่อพ่วงที่ใช้ทำงานร่วมกันในระยะทางใกล้ เทคโนโลยีนี้จะมีประโยชน์มากหากนำมาใช้แทนที่อุปกรณ์ที่มีสายส่งสัญญาณ เพราะจะช่วยลดปัญหาของสายส่งสัญญาณเสียหาย หรือการจัดเก็บสายส่งสัญญาณ ซึ่งอาจเกะกะมาก และ นำออกมาใช้ยากลำบาก

เทคโนโลยี Bluetooth สามารถนำมาใช้ให้เข้ากับชีวิตประจำวันได้เป็นอย่างดี และยังเพิ่มความสะดวกในการใช้งานกับอุปกรณ์ต่างๆ และนอกเหนือจากที่กล่าวไป Bluetooth ยังถูกพัฒนามาใช้งานกับอุปกรณ์อื่นๆ อีกด้วย ทั้งหูฟังสเตอริโอ เครื่องเล่นซีดี รีโมทวิทยุ แม้กระทั่งในรถยนต์ ซึ่งปัจจุบันได้มีการนำเทคโนโลยี Bluetooth ไปใช้กันแล้ว ทั้งชุด Handsfree, หรือ รีโมทเปิด-ปิดประตู

หรือระบบ Keyless แต่เราไม่ต้องกดปุ่มที่กุญแจอีกต่อไป เพียงแค่อยู่ในระยะการทำงาน ประตูก็จะเปิดล็อคให้ทันที เมื่อการเชื่อมต่อระหว่างตัวรถกับกุญแจขาดจากกัน ก็จะล็อคให้เองอัตโนมัติ (รถบางรุ่นเริ่มมีใช้กันแล้ว Mercedes-Benz SLR)

2. IEEE 802.11

มาตรฐาน IEEE 802.11 คือมาตรฐานของการรับ - ส่งข้อมูลโดยอาศัยคลื่นความถี่ เป็นรุ่นต่อไปของ Wi-Fi

- มาตรฐาน IEEE 802.11a เป็นมาตรฐานแรกที่ได้รับการประกาศออกมา โดยอาศัยการส่งข้อมูลในช่วงคลื่น 5 GHz ซึ่งเป็นคลื่นความถี่ที่สูง ทำให้ความเร็วในการส่งข้อมูลสูงตามไปด้วย โดยมีความสามารถในการรับ - ส่งข้อมูลได้สูงสุดที่ 54 Mbps แต่ในช่วงแรกบางประเทศไม่อนุญาตให้ใช้งาน เนื่องจากคลื่นความถี่ 5 GHz นั้นไม่ใช่ความถี่สาธารณะ จำเป็นต้องได้รับอนุญาตเสียก่อน

- มาตรฐาน IEEE 802.11b เป็นมาตรฐานที่ออกมาพร้อมกับ 802.11a เพียงแต่ใช้คลื่นความถี่ที่ 2.4 GHz ซึ่งเป็นคลื่นความถี่ที่ต่ำกว่า 802.11a จึงทำให้มีความเร็วในการรับ - ส่งข้อมูลที่ช้ากว่าโดยมีความสามารถในการรับ *ส่งสูงสุดที่ 11 Mbps เท่านั้น แต่เนื่องจากคลื่นความถี่ 2.4 GHz เป็นคลื่นความถี่สาธารณะ จึงสามารถนำไปใช้งานได้ในทุกๆ ประเทศ โดยไม่จำเป็นต้องขออนุมัติก่อน แต่เนื่องจากเป็นคลื่นความถี่สาธารณะ ดังนั้นอุปกรณ์ไร้สายอื่นๆ จึงใช้คลื่นความถี่นี้เช่นเดียวกันเลย ทำให้เกิดสัญญาณรบกวนกันได้ง่ายมาก ทำให้ประสิทธิภาพของมาตรฐานนี้จึงถูกลดทอนด้วยปัจจัยจากสภาพแวดล้อม

- มาตรฐาน IEEE 802.11g เป็นมาตรฐานที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมาจาก 802.11b โดยยังคงใช้คลื่นความถี่ 2.4 GHz แต่มีความเร็วในการรับ - ส่งข้อมูลเพิ่มขึ้นอยู่ที่ระดับ 54 Mbps หรือเท่ากับมาตรฐาน 802.11a เพียงแต่ว่าความถี่ 2.4 GHz ยังคงเป็นคลื่นความถี่สาธารณะอยู่เหมือนเดิม ดังนั้นจึงยังมีปัญหาเรื่องของการรบกวนจากอุปกรณ์ที่ใช้คลื่นความถี่เดียวกันอยู่ดี

- มาตรฐาน IEEE 802.11n อาจจะยังไม่ถือว่าเป็นมาตรฐานจริงๆ เนื่องจากยังไม่ได้ประกาศออกมาอย่างเป็นทางการ เพราะยังคงอยู่ในช่วงระหว่างการพัฒนาอยู่ และใกล้เสร็จสมบูรณ์แล้ว ซึ่งมาตรฐาน 802.11n จะเป็นการพัฒนาแบบก้าวกระโดดด้วยการใช้เทคโนโลยีมากมายเข้ามาช่วยเพื่อเพิ่มความเร็วในการรับ - ส่งข้อมูลให้สูงขึ้น โดยจะมีความเร็วอยู่ที่ 300 Mbps หรือเร็วกว่าแลนแบบมีสายที่มาตรฐาน 100 BASE-TX นอกจากนี้ยังมีระยะพื้นที่ให้บริการกว้างขึ้น โดยเทคโนโลยีที่ 802.11n นำมาใช้ก็คือเทคโนโลยี MIMO ซึ่งเป็นการรับส่งข้อมูลจากเสาสัญญาณหลายๆ ต้นพร้อมๆ กัน ทำให้ได้ความเร็วสูงมากขึ้น และยังใช้คลื่นความถี่แบบ Dual Band คือทั้ง 2.4 GHz และ 5 GHz ขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ว่าออกแบบมาให้ทำงานกับคลื่นใดหรือทำงานกับทั้งสองคลื่นพร้อมๆ กันได้ ซึ่งทำให้บางประเทศที่ยังไม่ได้อนุมัติให้ใช้เครือข่ายไร้สายมาตรฐาน 802.11a อาจจะมีปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานเครือข่ายไร้สายตามมาตรฐาน 802.11

3. Wireless Access Protocol (WAP)

WAP หรือ Wireless Application Protocol คือมาตรฐานกำหนดวิธีในการเข้าถึงข้อมูลและบริการอินเทอร์เน็ตของอุปกรณ์ไร้สายเช่น โทรศัพท์มือถือและเครื่อง PDA วิธีการเข้าถึงข้อมูลของ WAP มีลักษณะการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตของคอมพิวเตอร์ทั่วไป กล่าวคืออุปกรณ์พกพาจะมีซอฟต์แวร์เบราว์เซอร์ซึ่งจะเชื่อมต่อเข้ากับเกตเวย์ของ WAP (ซอฟต์แวร์ ซึ่งติดตั้งอยู่ที่ฝั่งผู้ให้บริการ

ระบบเครือข่ายซึ่งจะมีการส่งผ่านข้อมูลในเครือข่ายไร้สาย) และร้องขอข้อมูลจากเว็บเซิร์ฟเวอร์บนอินเทอร์เน็ต ผ่านทาง URL ปกติ โดยที่ข้อมูลสำหรับอุปกรณ์ไร้สายนี้สามารถเก็บไว้ในเว็บเซิร์ฟเวอร์เครื่องใดก็ได้บนอินเทอร์เน็ต ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะถูกออกแบบมาเพื่ออุปกรณ์พกพาขนาดเล็ก ที่มีหน้าจอขนาดเล็กและมีแบนด์วิดท์ต่ำ โดยเฉพาะข้อมูลเหล่านี้จะเขียนขึ้นโดยภาษา เฉพาะของ WAP มีชื่อเรียกว่า WML (Wireless Markup Language)

จุดเด่นของ WAP ประกอบด้วย

ไม่ต้องใช้วิธีการพิเศษเพื่อเข้าถึงข้อมูลและบริการ WAP แต่อย่างใด

ไม่ขึ้นกับระบบเครือข่าย WAP สามารถทำงานร่วมกับเครือข่ายชั้นนำอย่าง CDPD, CDMA, GSM, PDC, PMS, TDMA, FLEX, ReFLEX, IDEN, DECT, DataTAC, Mobitex และเครือข่ายที่จะเกิดขึ้นในอนาคตอย่าง GPRS และ 3G ได้

โทรศัพท์มือถือกว่า 95 เปอร์เซ็นต์ จากผู้ผลิตชั้นนำในปัจจุบัน สามารถใช้งานกับ WAP ได้

เบรเซอร์ WAP สามารถทำงานบนระบบปฏิบัติการต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น PaimOS, EPOC, Windows CE, FLEXOS, OS/ 9, JavaOS และอื่น ๆ

4. Global Positioning System (GPS)

GPS (Global Positioning System) เป็นระบบเดียวในปัจจุบันที่สามารถแสดงตำแหน่งที่อยู่ ที่แน่นอนว่าอยู่ ณ ตำแหน่งใดบนพื้นโลกได้ทุกเวลา ทุกสภาพอากาศ ระบบนี้มีดาวเทียม 24 ดวง หมุนอยู่รอบโลกอยู่สูงขึ้นไป 20,200 km จากพื้นโลก ดาวเทียมเหล่านี้จะคอยส่งสัญญาณให้กับเครื่อง ลูกข่าย เพื่อบอกพิกัดตำแหน่งบนผิวโลกได้ตลอด 24 ชั่วโมง โดยในช่วงแรกการใช้งานนั้น GPS จะถูกจำกัดอยู่ในทางการทหาร แต่ต่อมาทางสหรัฐอเมริกาซึ่งเป็นผู้สร้างและดูแลเครือข่ายดาวเทียมเหล่านี้ ได้มีการให้ใช้งานในวงกว้างขึ้น เช่น ใช้ในระบบการขนส่ง การสำรวจทรัพยากรธรรมชาติ การทำแผนที่และในปัจจุบันในวงการท่องเที่ยวก็มีการนำ GPS มาใช้ในการเดินป่าอีกด้วย

หลักการของเครื่อง GPS คือการคำนวณระยะทางระหว่างดาวเทียมกับเครื่อง GPS ซึ่งจะต้องใช้ระยะทางจากดาวเทียมอย่างต่ำ 3 ดวง เพื่อให้ได้ตำแหน่งที่แน่นอน ซึ่งเมื่อเครื่อง GPS สามารถรับสัญญาณจากดาวเทียมได้ 3 ดวงขึ้นไปแล้ว จะมีคำนวณระยะทางระหว่างดาวเทียมถึงเครื่อง GPS โดยจากสูตรคำนวณทางฟิสิกส์คือ ความเร็ว X เวลา = ระยะทาง

โดยดาวเทียมทั้ง 3 ดวงจะส่งสัญญาณที่เหมือนกันมายังเครื่อง GPS โดยความเร็วแสง (186,000 ไมล์ต่อวินาที) แต่ระยะเวลาในการรับสัญญาณได้จากดาวเทียมแต่ละดวงนั้นจะไม่เท่ากัน เนื่องจากระยะทางไม่เท่ากัน เช่น

ดาวเทียม 1 : ระยะเวลาในการส่งสัญญาณจากดาวเทียมดวงแรกถึงเครื่อง GPS คือ 0.10 วินาที ระยะทางระหว่างดาวเทียมกับ GPS คือ 18,600 ไมล์ (186,000 ไมล์ต่อวินาที X 0.10 วินาที = 18,600 ไมล์) ฉะนั้นตำแหน่งปัจจุบันก็จะสามารถเป็นจุดใดก็ได้ในวงกลมที่มีรัศมี 18,600 ไมล์ ซึ่งจะเห็นว่าดาวเทียมเพียงดวงเดียวยังไม่สามารถบอกตำแหน่งที่แน่นอนได้

ดาวเทียม 2 : ระยะเวลาในการส่งสัญญาณจากดาวเทียมดวงแรกถึงเครื่อง GPS คือ 0.08 วินาที ระยะทางระหว่างดาวเทียมกับ GPS คือ 13,200 ไมล์ (186,000 ไมล์ต่อวินาที X 0.08 วินาที = 13,200 ไมล์) ฉะนั้นตำแหน่งปัจจุบันก็จะสามารถเป็นจุดใดก็ได้ในจุด Intersect ระหว่างวงกลมจากดาวเทียมดวงแรกกับดาวเทียมดวงที่ 2

ดาวเทียม 3 : ระยะเวลาในการส่งสัญญาณจากดาวเทียมดวงแรกถึงเครื่อง GPS คือ 0.06 วินาที ระยะทางระหว่างดาวเทียมกับ GPS คือ 11,160 ไมล์ (186,000 ไมล์ต่อวินาที \times 0.06 วินาที = 11,160 ไมล์) ฉะนั้นตำแหน่งปัจจุบันก็จะสามารถเป็นจุดใดก็ได้ในจุด Intersect ระหว่างวงกลมจากดาวเทียมทั้ง 3 ดวง จะเห็นได้ว่าจะเหลือตำแหน่งอยู่ 2 จุดที่บริเวณวงกลมทั้ง 3 ตัดกันคือตำแหน่งที่อยู่ในอวกาศ ซึ่งแน่นอนว่าเราไม่สามารถไปอยู่ในอวกาศได้ตำแหน่งนี้จะถูกตัดทิ้งอัตโนมัติโดยเครื่อง GPS อีกตำแหน่งคือตำแหน่งบนพื้นโลกซึ่งเป็นตำแหน่งที่เรายืนถือเครื่อง GPS อยู่นั่นเอง ซึ่งความถูกต้องแม่นยำของตำแหน่งก็ขึ้นกับจำนวนดาวเทียมที่สามารถรับสัญญาณได้ในขณะนั้นหากมีมากกว่า 3 ดวงก็จะละเอียดมากขึ้น และก็ขึ้นกับเครื่อง GPS ด้วย หากเป็นเครื่องที่มีราคาแพง (ซึ่งมักใช้เฉพาะงาน) ก็จะมีค่าความถูกต้องแม่นยำมากขึ้น

ข้อมูลตำแหน่งที่ได้มานั้น ยังสามารถใช้ร่วมกับโปรแกรมในเครื่อง GPS เพื่อบอกจุดบนแผนที่ และแสดงตำแหน่งของเราว่าอยู่จุดใดของแผนที่ได้อีกด้วย ทั้งนี้ก็ขึ้นกับข้อมูลแผนที่ที่ติดมากับเครื่องด้วยว่ามีความแม่นยำเพียงใด โดยแผนที่พื้นฐานจะไม่ได้ติดตั้งมากับเครื่อง GPS ทุกรุ่น ซึ่งอาจจะต้องซื้อแยกจากตัวเครื่อง

5. เทคโนโลยี 3G

3G เป็นเทคโนโลยีที่พัฒนาต่อเนื่องจากยุคที่ 2 และ 2.5 ซึ่งเป็นยุคที่มีการให้บริการระบบเสียง และการส่งข้อมูลในขั้นต้น ทั้งยังมีข้อจำกัดอยู่มาก การพัฒนาของ 3G ทำให้เกิดการให้บริการมัลติมีเดีย และส่งผ่านข้อมูลในระบบไร้สายด้วยอัตราความเร็วที่สูงขึ้นมีการเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายของ 3G ตลอดเวลาที่เปิดเครื่องโทรศัพท์ (always on)

ลักษณะการทำงานของ 3G เมื่อเปรียบเทียบกับเทคโนโลยี 2G กับ 3G แล้ว 3G มีช่องสัญญาณความถี่และความจุในการรับส่งข้อมูลที่มากกว่า ทำให้ประสิทธิภาพในการรับส่งข้อมูลแอปพลิเคชันรวมทั้งบริการระบบเสียงดีขึ้น พร้อมทั้งสามารถใช้ บริการมัลติมีเดียได้เต็มที่ และ สมบูรณ์แบบขึ้น

6. เทคโนโลยี 4G

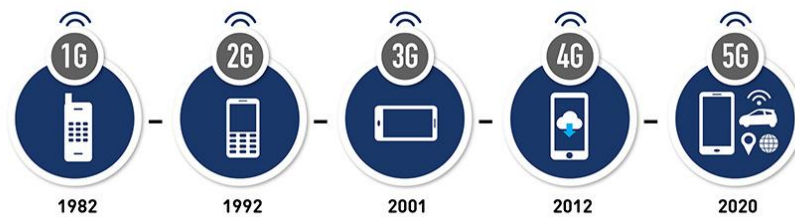
เทคโนโลยี 4จี เป็นเครือข่ายไร้สายความเร็วสูงชนิดพิเศษ หรือเป็นเส้นทางด่วนสำหรับข้อมูลที่ไม่ต้องอาศัยการลากสายเคเบิล โดยระบบเครือข่ายใหม่นี้ จะสามารถใช้งานได้แบบไร้สาย รวมถึงคุณสมบัติการเชื่อมต่อเสมือนจริงในรูปแบบสามมิติ (three-dimensional) ระหว่างผู้ใช้โทรศัพท์ด้วยกันเอง นอกจากนี้ สถานีฐาน ซึ่งทำหน้าที่ในการส่งผ่านสัญญาณโทรศัพท์เคลื่อนที่จากเครื่องหนึ่งไปยังอีกเครื่องหนึ่ง และมีต้นทุนการติดตั้งที่แพงลิ่วในขณะนี้ จะมีให้เห็นกันอย่างแพร่หลาย เช่นเดียวกับหลอดไฟฟ้าตามบ้านเลยทีเดียว สำหรับ 4จี จะสามารถส่งผ่านข้อมูลแบบไร้สายด้วยระดับความเร็วสูงที่เพิ่มขึ้นถึง 100 เมกะบิตต่อวินาที ซึ่งห่างจากความเร็วของชุดอุปกรณ์ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน ที่ระดับ 10 กิโลบิตต่อวินาที

7. เทคโนโลยี 5G

เทคโนโลยี 5G คือ ระบบการสื่อสารแบบไร้สายในยุคที่ 5 ซึ่งมีความสามารถในการส่งข้อมูลในปริมาณที่มากกว่าระบบ 4G ถึง 1,000 เท่า โดยผิวเผินระบบ 5G ถูกมองว่า เป็นเพียงระบบใหม่ที่ถูกนำมาใช้ทดแทนระบบเดิมด้วยประสิทธิภาพที่สูงกว่า ดังเช่นที่ระบบ 4G มาทดแทนระบบ 3G แต่ในความจริงแล้ว 5G เป็นเทคโนโลยีที่มีความเร็วสูง และมีความสามารถในการส่งข้อมูลปริมาณมาก

จึงทำให้อุปกรณ์ที่รองรับระบบนี้ จะไม่จำกัดเพียงแค่โทรศัพท์สมาร์ทโฟนอีกต่อไป แต่จะรวมไปถึง เครื่องมือ เครื่องใช้ และระบบสาธารณูปโภคทั้งหมด

โดยระบบ 5G เป็นพื้นฐานของแนวคิด Internet of Thing และ Machine to Machine ซึ่งเป็นการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น เครื่องมือ ยานพาหนะ หรือ อาคารสิ่งก่อสร้างที่มีการติดตั้งวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ซอฟต์แวร์ เซ็นเซอร์ และเครือข่ายการเชื่อมต่อต่างๆ ที่ทำให้อุปกรณ์เหล่านี้สามารถส่งผ่านข้อมูลถึงกัน โดยมีความล่าช้าของเวลา (time lag) น้อยมาก ทำให้สามารถใช้เพื่อการพัฒนาเทคโนโลยีต่างๆ ที่เคยทำไม่ได้ในอดีต เช่น การผ่าตัดทางไกลที่แพทย์สามารถทำการผ่าตัดให้คนไข้ที่อยู่ในอีกซีกโลกได้ ดังนั้น หน่วยงานต่างๆ ทั้งภาครัฐและเอกชนจึงต้องเร่งพัฒนาเทคโนโลยีให้รองรับกับระบบนี้ ซึ่งการพัฒนาเหล่านี้จะเปลี่ยนวิถีชีวิตในอนาคตของผู้คนโดยสิ้นเชิง



ภาพที่ 3.1 วิวัฒนาการเทคโนโลยีการสื่อสารไร้สาย

3.1.2 เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT หรือ Internet of Things) หมายถึง เครือข่ายของวัตถุ อุปกรณ์ พาหนะ สิ่งของเครื่องใช้ และสิ่งอำนวยความสะดวกในชีวิตอื่น ๆ ที่มนุษย์สร้างขึ้นโดยมีการฝังตัวของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ซอฟต์แวร์ เซ็นเซอร์ และการเชื่อมต่อกับเครือข่าย ซึ่งวัตถุสิ่งของเหล่านี้ สามารถเก็บบันทึกและแลกเปลี่ยนข้อมูลกันได้ อีกทั้ง สามารถรับรู้สภาพแวดล้อมและถูกควบคุมได้จากระยะไกล ผ่านโครงสร้างพื้นฐานการเชื่อมต่อเข้ากับสมาร์ทโฟนเท่านั้น แต่ IoT สามารถประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์ทุกอย่างที่ถูกออกแบบมาให้เชื่อมโยงกันได้บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อที่จะสามารถสื่อสารกันได้

สรรพสิ่ง (Things)

ในความหมายของ IoT "สรรพสิ่ง" หมายถึง อุปกรณ์ สิ่งของเครื่องใช้ที่แตกต่างหลากหลาย เช่น เครื่องจักรต่าง ๆ ในโรงงาน รถยนต์ สัญญาณจราจร จักรยานที่มีเซ็นเซอร์ในตัว เครื่องใช้ภายในบ้าน กล้องอัจฉริยะ นาฬิกาเด็ก อุปกรณ์วัดอัตราการเต้นของหัวใจ แท็กไปโอซีพีที่ติดกับปศุสัตว์ อุปกรณ์วิเคราะห์ดีเอ็นเอในสิ่งแวดล้อมหรืออาหาร หรืออุปกรณ์ภาคสนามของนักผจญเพลิงในภารกิจค้นหาและช่วยเหลือ หน่วยงานดูแลผู้ป่วยและผู้สูงอายุ และอื่น ๆ ซึ่งไม่เว้นแม้ เสียงพูดสั่งงานของมนุษย์

ปัจจุบัน IoT แบ่งออกเป็น 2 ประเภทได้แก่

1) Industrial IoTs: แบ่งจาก Local Network มีหลายเทคโนโลยีที่แตกต่างกันในโครงข่าย Sensor Nodes โดยตัวอุปกรณ์ IoT Device ในกลุ่มนี้ จะเชื่อมต่อแบบ IP Network เพื่อเข้าสู่อินเทอร์เน็ต

2) Commercial IoTs: แบ่งจาก Local Communication ที่เป็น Bluetooth หรือ Ethernet (Wired Or Wireless) โดยตัวอุปกรณ์ IoT Device ในกลุ่มนี้จะสื่อสารภายในกลุ่ม Sensor Nodes เดียวกันเท่านั้นหรือเป็นแบบ Local devices เพียงอย่างเดียวอาจไม่ได้เชื่อมสู่อินเทอร์เน็ต

การประยุกต์ใช้งาน IoT (Internet of Things) ในปัจจุบัน

ภาครัฐบาล ภาคเอกชน ภาคอุตสาหกรรมการผลิต ตลอดจนประชาชนทั่วไป ได้นำ IoT ไปประยุกต์ใช้ในการทำงานและชีวิตประจำวัน เพื่อสร้างรายได้ โอกาส และความสะดวกรสบายยิ่งขึ้นในอุตสาหกรรมและโครงการต่าง ๆ เช่น

Smart Industry เพื่อเตรียมความพร้อมก่อนเข้าสู่ยุคของการปฏิวัติอุตสาหกรรม Industry

4.0

Smart City เพื่อนำมาปรับใช้ร่วมกับโครงสร้างพื้นฐาน และระบบต่าง ๆ ของเมืองใน 4 ด้าน คือ ด้านการท่องเที่ยว ด้านความปลอดภัย ด้านสิ่งแวดล้อม และด้านเศรษฐกิจ โดยพัฒนา IoT เพื่อตอบสนอง และอำนวยความสะดวกในแต่ละด้านของเมือง อาทิ

Smart Living เมืองน่าอยู่

Smart Governance เมืองที่บริหารจัดการโปร่งใส

Smart Mobility เมืองที่สามารถติดต่อสื่อสารและเดินทางได้อย่างสะดวกรสบาย

Smart People เมืองที่ให้ความเท่าเทียมกันในสังคม

Smart Safety เมืองปลอดภัย

Smart Economy เมืองที่เอื้อต่อการทำธุรกิจ

Smart Environment เมืองประหยัดพลังงาน

Smart Tourism เมืองท่องเที่ยว

Smart Farming เมืองเกษตรกรรมทันสมัย

Smart Life เพื่อให้รูปแบบของการใช้ชีวิตของมนุษย์เปลี่ยนไปจากเดิม มนุษย์สามารถพูดคุยกับสิ่งของได้สิ่งของสามารถพูดคุยและรับรู้พฤติกรรมของมนุษย์ได้ ซึ่งในอนาคตเทคโนโลยีจะมีการพัฒนาให้สิ่งของสามารถพูดคุยกันเองได้โดยไม่ต้องผ่านมนุษย์

จะเห็นได้ว่า Internet of Things (IoT) เริ่มเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งในชีวิตของคนเรามากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการดำเนินชีวิตภายในบ้าน หรือที่ทำงาน หรือระหว่างการเดินทาง IoT จะเข้ามาช่วยอำนวยความสะดวก ลดขั้นตอนการทำงาน และทำให้การใช้ชีวิตง่ายขึ้น

แต่อย่างไรก็ตาม เทคโนโลยี IoT ที่เชื่อมโยงอุปกรณ์ต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ก็อาจมีผลก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อภัยคุกคามตั้งแต่ระดับบุคคลไปจนถึงองค์กรมากขึ้น ดังนั้น การเตรียมความพร้อมรับมือภัยคุกคามที่มาพร้อมกับเทคโนโลยีเป็นประเด็นที่ทุกคนให้ความสำคัญ เพื่อขับเคลื่อนนวัตกรรมให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในยุคดิจิทัล

ตัวอย่างการใช้ IoT ในด้านต่างๆ

ด้านพลังงาน มีการนำ IoT มาใช้จะเพิ่มความฉลาดของระบบพลังงานและระบบโครงสร้างพื้นฐานด้านพลังงาน ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการพลังงานจากท่อส่งอัจฉริยะ (Smart Pipelines) ถึงมิเตอร์อัจฉริยะ (Smart Meters) และโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ทุก

แง่มุมของการสร้างและส่งต่อพลังงานล้วนถูกทำให้มีความปลอดภัยยิ่งขึ้น พึ่งพาอาศัยกันได้มากขึ้น และมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นด้วย เพื่อตอบสนองความกระหายพลังงานของโลก หรือที่เรียกว่า พลังงานอัจฉริยะ หรือ Smart Energy

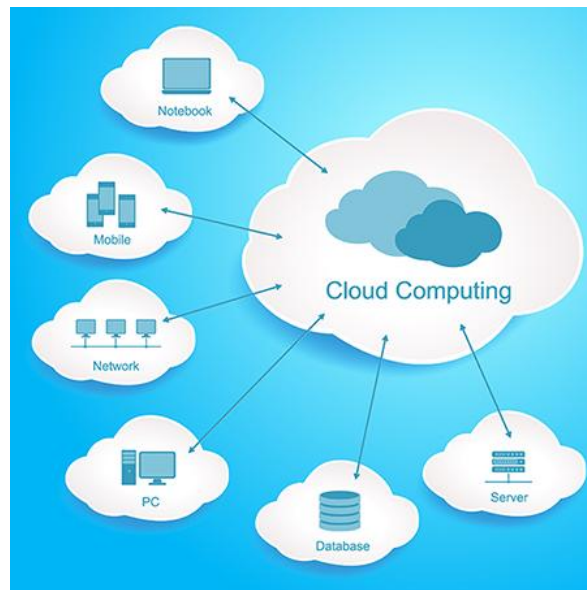
ด้านการดูแลสุขภาพ ตัวเลขค่าใช้จ่ายด้านการดูแลสุขภาพโดยเฉลี่ยสูงกว่า 10% ของ GDP ในระดับชาติของทั่วโลก IoT จึงเป็นหัวใจหลักในการปรับปรุงการนำเสนอบริการสำคัญด้านการดูแลสุขภาพผ่านการเชื่อมต่อและการแบ่งปันข้อมูล ซึ่งเป็นเหตุผลของการสร้างศูนย์ทดลอง Connected Care ของ IIC โดยสมาชิกของศูนย์ดังกล่าวต่างมุ่งเน้นในการสร้างระบบนิเวศด้านการดูแลสุขภาพผ่าน IoT ในระบบเปิดไว้สำหรับสอดส่องดูแลผู้ป่วยที่อยู่ที่บ้านหรือที่อยู่ระยะไกล โดยมีระบบบริหารจัดการจากระยะไกลที่มีระบบรักษาความปลอดภัยอย่างดีไว้สำหรับคอยติดตามดูอาการของผู้ป่วย เร็วจริง สิ่งนี้มอบศักยภาพในการสร้างโซลูชันในราคาเหมาะสมสำหรับผู้ป่วยและครอบครัว อีกทั้งยังช่วยให้ผู้ดูแลมีโอกาสดูแลผู้ป่วยได้อย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ

การลดความสูญเสียในการขนส่ง IoT สามารถสร้างระบบขนส่งที่สามารถรับรู้การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นและดำเนินการตอบสนองได้อย่างรวดเร็วในแบบเรียลไทม์ ทั้งเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงานและความปลอดภัยของสาธารณะ ลดช่วงเวลาตาวนใหม่ และดูแลเรื่องของการบำรุงรักษาระบบหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ในเชิงป้องกันก่อนที่จะเกิดความขัดข้องกับชิ้นส่วนเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ด้วยการวิเคราะห์และดำเนินการแก้ไขตามข้อมูลที่ได้จากตรวจสอบเซนเซอร์และเครื่องจักรที่อยู่แวดล้อม อาทิ สภาพภูมิอากาศ ทั้งสามารถระบุเส้นทางได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น พร้อมกับการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานจากการวิเคราะห์ความสามารถ

ภาคการผลิตและระบบซัพพลายเชน นวัตกรรมด้าน IoT ในภาคการผลิตซึ่งปัจจุบันพัฒนาไปสู่โรงงานอัจฉริยะแห่งอนาคต (Smart Factory) IoT ให้ความสามารถในการปรับปรุงประสิทธิภาพและผลลัพธ์ได้อย่างมากมายมหาศาล ทั้งในเรื่องของกระบวนการผลิตไปตลอดทั่วทั้งซัพพลายเชนด้วย IoT กระบวนการผลิตจะควบคุมการทำงานได้ด้วยตัวเองจากเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่มีความชาญฉลาด สามารถดำเนินการแก้ไขเพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดเหตุขัดข้องแบบที่ไม่ได้คาดการณ์ล่วงหน้า โดยจะมีการเปลี่ยนชิ้นส่วนต่าง ๆ ได้เองโดยอัตโนมัติจากการนำข้อมูลเรียลไทม์มาใช้ และอุปกรณ์ดิจิทัลแบบพกพาทุกชิ้นในโรงงานจะต้องรายงานสถานะของอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ซ่อนอยู่ และสามารถใช้มือถือของเจ้าหน้าที่เข้าถึงข้อมูลการดำเนินงานได้แบบเรียลไทม์ โดยตัวเซนเซอร์ของอุปกรณ์สวมใส่จะติดตามตำแหน่งของพนักงานในโรงงานแต่ละคนได้ ในกรณีที่เกิดเหตุฉุกเฉินขึ้น

3.1.3 เทคโนโลยีคลาวด์

Cloud Computing คือ บริการการใช้ซอฟต์แวร์ระบบและทรัพยากรของเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ให้บริการ ผ่านทางอินเทอร์เน็ต โดยที่เราสามารถเลือกกำลังประมวลผล เลือกจำนวนทรัพยากรได้ตามความต้องการในการใช้งาน และทำให้ผู้ใช้บริการสามารถเข้าถึงข้อมูลบน Cloud ได้ทุกที่มีอินเทอร์เน็ต สามารถเข้าใช้งานผ่าน สมาร์ทโฟนแท็บเล็ต คอมพิวเตอร์ เป็นต้น



ภาพที่ 3.2 เทคโนโลยีคลาวด์

ที่มาภาพ : <https://www.mindphp.com/forums/viewtopic.php?f=215&t=43372>

Cloud Technology ที่เห็นได้ชัดเจนเลย คือ **Google Drive** ที่เราใช้เพื่อเก็บไฟล์ แต่เราไม่เคยจำเป็นต้องไปสนใจว่า มันเก็บอยู่ที่ไหน เก็บอย่างไร มันมีการป้องกันอย่างไรเพื่อไม่ให้ข้อมูลที่เราอัปโหลดขึ้นไปไว้ในนั้นสูญหาย ถ้าพื้นที่เต็มจะขอเพิ่ม ต้องรอ Google ไปซื้อดิสก์มาก่อนไหม จะขอลดลงได้หรือไม่ จะเห็นได้ว่าเบื้องหลังของการให้บริการเหล่านี้ เต็มไปด้วยความซับซ้อนมากมาย ดังนั้นจึงกล่าวโดยสรุปได้ว่าคือ Cloud Technology เป็นสิ่งที่จะเข้ามาช่วยลดความซับซ้อนให้แก่ผู้ใช้ ให้ผู้ใช้ได้ Focus กับ Product และธุรกิจของตนเองมากขึ้น และยกภาระงานเบื้องหลังที่เหลือให้ Cloud Provider เป็นผู้รับผิดชอบแทน

เรามีการใช้สิ่งเหล่านี้ในชีวิตประจำวัน โดยที่เราไม่รู้ตัวเท่านี้เอง ตัวอย่างเช่น iCloud, Dropbox, Google Drive หรือแม้กระทั่ง E-mail ก็คือ Cloud ในรูปแบบหนึ่งเช่นเดียวกัน โดย Cloud ที่ผู้คนใช้กันทั่วไปเป็นเพียงรูปแบบซอฟต์แวร์ของ Cloud Technology หรือที่เรียกกันว่า Software-as-a-Service (SaaS) แต่ Cloud เอง ก็ยังมีแบ่งออกเป็นประเภทอื่นๆอีกเช่นกัน เช่น Infrastructure-as-a-Service (IaaS) และ Platform-as-a-Service (PaaS)

ทุกครั้งที่เราใช้จีเมล เล่นเฟซบุ๊ก ดูหนังผ่านเน็ตฟลิกซ์ หรือแม้กระทั่ง เรียกแท็กซี่ หรือสั่งอาหารเดลิเวอรี่จากแกร็บ ซึ่งแพลตฟอร์มและแอปพลิเคชันเหล่านี้ ได้ถูกสร้างมาบนเทคโนโลยีคลาวด์ โดยเป็นตัวอย่างของรูปแบบการใช้งานที่เราเรียกว่า Software as a Service (SaaS) ซึ่งเป็นการใช้งานทางซอฟต์แวร์เฉพาะด้านผ่านอินเทอร์เน็ต ที่ได้ถูกสร้าง บริหารจัดการ และประมวลผลบนระบบของผู้ให้บริการ ในเชิงธุรกิจ ปัจจุบันหลายองค์กรได้มีการนำ SaaS มาใช้อย่างแพร่หลาย ไม่ว่าจะเป็น Microsoft Office 365, Salesforce, SAP, Workday และ Slack เพราะช่วยให้องค์กรไม่ต้องลงทุนในการสร้างระบบขึ้นมาเอง และไม่ต้องกังวลเรื่องค่าใช้จ่ายในการดูแลระบบ เพราะซอฟต์แวร์จะถูกเรียกใช้งานผ่านคลาวด์จากที่ไหนก็ได้

สำหรับรูปแบบการใช้งานคลาวด์ที่เป็นที่นิยมอีก 2 ประเภท ได้แก่ Infrastructure as a Service (IaaS) และ Platform as a Service (PaaS) โดย IaaS เป็นเพียงบริการให้ใช้โครงสร้างพื้นฐานเหมือนกับระบบคอมพิวเตอร์คือ มีหน่วยประมวลผล (Server) ระบบเครือข่าย (Network)

และพื้นที่จัดเก็บข้อมูล (Storage) ในรูปแบบระบบเสมือน (Virtualisation) ให้ใช้งาน ส่วน PaaS จะมีเพิ่มในส่วนของระบบปฏิบัติการ (Operating system) และฐานข้อมูล (Database) เพื่อเป็นการใช้งานเกี่ยวกับแพลตฟอร์มต่าง ๆ เช่น การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน หรือโมบายแอปพลิเคชัน

ประเภทของ Cloud Computing มี 3 ประเภทหลักๆก็คือ

1. Software as a Service (SaaS) เป็นการให้เช่าซอฟต์แวร์หรือแอปพลิเคชันผ่านอินเทอร์เน็ต โดยซอฟต์แวร์จะถูกเรียกใช้งานผ่าน Cloud จากที่ไหนก็ได้ เช่น Gmail

เป็นการที่ใช้หรือเช่าใช้บริการซอฟต์แวร์หรือแอปพลิเคชัน ผ่านอินเทอร์เน็ต โดยประมวผลบบระบบของผู้ให้บริการ ทำให้ไม่ต้องลงทุนในการสร้างระบบคอมพิวเตอร์ ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์เอง ไม่ต้องพะวงเรื่องค่าใช้จ่ายในการดูแลระบบ เพราะซอฟต์แวร์จะถูกเรียกใช้งานผ่าน Cloud จากที่ไหนก็ได้

ซึ่งบริการ Software as a Service ที่ใกล้ตัวเรามากที่สุดก็คือ Gmail นั่นเอง นอกจากนั้นก็เช่น Google Docs หรือ Google Apps ที่เป็นรูปแบบของการทำงานซอฟต์แวร์ผ่านเว็บเบราว์เซอร์ สามารถใช้งานเอกสาร คำนวณ และสร้าง Presentation โดยไม่ต้องติดตั้งซอฟต์แวร์บนเครื่องเลย แลมีใช้งานบนเครื่องไหนก็ได้ ที่ไหนก็ได้ แคร้งานร่วมกันกับผู้อื่นก็สะดวก ซึ่งการประมวผลจะทำงาน Server ของ Google ทำให้เราไม่ต้องการเครื่องที่มีกำลังประมวผลสูงหรือพื้นที่เก็บข้อมูลมากๆในการทำงาน Chromebook ราคาประหยัดซักเครื่องก็ทำงานได้แล้ว มหาวิทยาลัยทั้งในไทยและต่างประเทศหลายแห่งในปัจจุบัน ก็ยกเลิกการตั้ง Mail Server สำหรับใช้งาน e-mail ของบุคลากร และนักศึกษาในมหาวิทยาลัยกันเองแล้ว แต่หันมาใช้บริการอย่าง Google Apps แทน เป็นการลดต้นทุน, ภาระในการดูแล, และความยุ่งยากไปได้มาก

2. Platform as a Service (PaaS) เป็นการเช่า Hardware (ฮาร์ดแวร์), Operating systems (โอเปอเรติง ซิสเต็ม), Storage (สโตร์เรจ), Network Capacity (เน็ตเวิร์ค คาปาซิตี) บนอินเทอร์เน็ต โดยผู้ให้บริการจะเตรียมพื้นฐานต่างๆไว้ให้ผู้ให้บริการต่อเองทั้งฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และชุดคำสั่ง

สำหรับการพัฒนาแอปพลิเคชันนั้น หากเราต้องการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันที่ค่อนข้างซับซ้อน ซึ่งรันบนเซิร์ฟเวอร์ หรือ Mobile application ที่มีการประมวผลทำงานอยู่บนเซิร์ฟเวอร์ เราก็ต้องตั้งเซิร์ฟเวอร์ เชื่อมต่อระบบเครือข่าย และสร้างสภาพแวดล้อม เพื่อทดสอบและรันซอฟต์แวร์และแอปพลิเคชัน เช่น ติดตั้งระบบฐานข้อมูล, Web server, Runtime, Software Library, Frameworks ต่างๆ เป็นต้น จากนั้นก็อาจยังต้องเขียนโค้ดอีกจำนวนมาก

แต่ถ้าเราใช้บริการ PaaS ผู้ให้บริการจะเตรียมพื้นฐานต่างๆ เหล่านี้ไว้ให้เราต่อยอดได้เลย พื้นฐานทั้ง Hardware, Software, และชุดคำสั่ง ที่ผู้ให้บริการเตรียมไว้ให้เราต่อยอดนี้เรียกว่า Platform ซึ่งก็จะทำให้ลดต้นทุนและเวลาที่ใช้ในการพัฒนาซอฟต์แวร์อย่างมาก ตัวอย่าง เช่น Google App Engine, Microsoft Azure ที่หลายๆบริษัทนำมาใช้เพื่อลดต้นทุนและเป็นตัวช่วยในการทำงาน

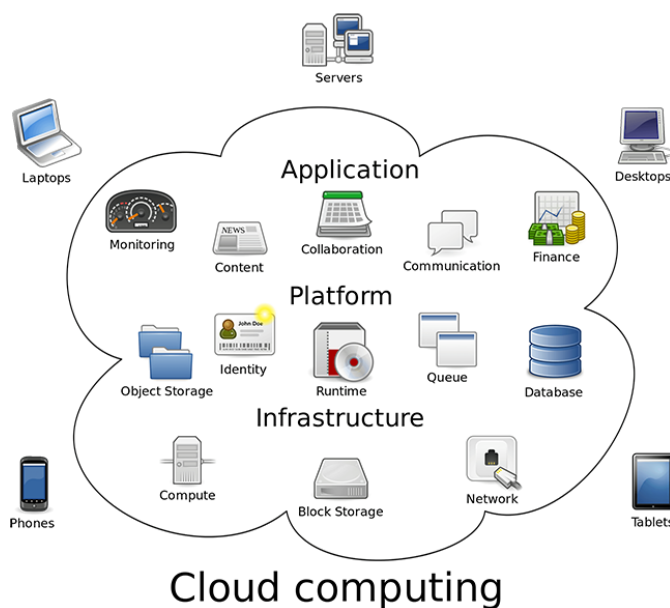
Application ดังๆหลายตัวเช่น Snapchat ก็เลือกเช่าใช้บริการ PaaS อย่าง Google App Engine ทำให้สามารถพัฒนาแอปที่ให้บริการคนจำนวนมหาศาลได้ โดยใช้เวลาพัฒนาไม่นานด้วยทีมงานแค่ไม่กี่คน

3. Infrastructure as a Service (IaaS) เป็นการให้ใช้บริการโครงสร้างพื้นฐานทางคอมพิวเตอร์ อย่างเช่น หน่วยประมวลผล ระบบจัดเก็บข้อมูล ระบบเครือข่าย ในรูปแบบเสมือน (Virtualize Servers) ตัวอย่าง บริการ Cloud Storage ของ Dropbox

เป็นบริการให้ใช้โครงสร้างพื้นฐานทางคอมพิวเตอร์อย่าง หน่วยประมวลผล ระบบจัดเก็บข้อมูล ระบบเครือข่าย ในรูปแบบระบบเสมือน (Virtualization) ข้อดีคือองค์กรไม่ต้องลงทุนสิ่งเหล่านี้เอง, ยืดหยุ่นในการปรับเปลี่ยนโครงสร้างระบบไอทีขององค์กรในทุกรูปแบบ, สามารถขยายได้ง่าย ขยายได้ทีละนิดตามความเติบโตขององค์กรก็ได้ และที่สำคัญ ลดความยุ่งยากในการดูแล เพราะหน้าที่ในการดูแล จะอยู่ที่ผู้ให้บริการ

ตัวอย่างเช่น บริการ Cloud storage อย่าง DropBox ซึ่งให้บริการพื้นที่เก็บข้อมูลนั่นเอง แต่นอกจากนี้ก็มีบริการให้เช่ากำลังประมวลผล, บริการให้เช่า เซิร์ฟเวอร์เสมือน เพื่อใช้ลงและรันแอปพลิเคชันใดๆตามที่เราต้องการไม่ว่าจะเป็น Web Application หรือ Software เฉพาะด้านขององค์กร เป็นต้น

ตัวอย่างบริการอื่นๆในกลุ่มนี้ก็เช่น Google Compute Engine, Amazon Web Services, Microsoft Azure



ภาพที่ 3.3 ประเภทเทคโนโลยีคลาวด์

ที่มาภาพ : <https://www.mindphp.com/forums/viewtopic.php?f=215&t=43372>

ประเภทของคลาวด์

คลาวด์สาธารณะ (Public cloud) คือ คลาวด์ที่สร้างขึ้นเพื่อให้ทุกคนสามารถใช้งานได้แบบสาธารณะ ซึ่งต้องทำการเช่า หรือสมัครสมาชิกเป็นระยะเวลาหนึ่งก่อน โดยผู้ใช้ที่มีสิทธิ์เข้าถึงระบบคลาวด์ จะมีข้อมูลเข้าสู่ระบบของผู้ใช้สามารถเข้าถึงข้อมูลดังกล่าว จากส่วนใดส่วนหนึ่งของโลกได้ผ่านอินเทอร์เน็ต ข้อดีของคลาวด์สาธารณะ ได้แก่ ความง่ายในการเชื่อมต่อและใช้งาน การปรับขนาดได้ และยังได้รับความน่าเชื่อถือสูง หากใช้คลาวด์จากผู้ให้บริการชั้นนำ เช่น AWS, Microsoft Azure

หรือ Google Cloud Platform (GCP) ที่มีเครือข่ายเซิร์ฟเวอร์ที่กว้างใหญ่ครอบคลุมในหลายพื้นที่จึงมีความน่าเชื่อถือมากกว่าที่ธุรกิจส่วนใหญ่จะสามารถทำได้

อย่างไรก็ดี เมื่อข้อมูลได้ถูกจัดเก็บไว้ในเซิร์ฟเวอร์สาธารณะ ทำให้หลายองค์กรมีความกังวลด้านความปลอดภัยเมื่อเทียบกับการใช้คลาวด์ส่วนตัว (Private cloud) โดยเฉพาะอย่างยิ่ง องค์กรที่มีการจัดเก็บข้อมูลของลูกค้าไว้นอกประเทศ ในส่วนของคลาวด์ส่วนตัว เป็นการบริการจัดเก็บข้อมูลที่ตั้งศูนย์ข้อมูลไว้ในพื้นที่ที่ผู้ใช้จัดสรร เพื่อความต้องการของแพลตฟอร์มที่ปลอดภัยและจำกัดต่อการเข้าถึงข้อมูล องค์กรสามารถสร้างคลาวด์ส่วนตัว ขึ้นมาเองได้ หรือใช้บริการ เช่น Amazon Virtual Private Cloud (VPC) ที่เป็นการเช่าเซิร์ฟเวอร์ส่วนตัวจากผู้ให้บริการ โดยค่าใช้จ่ายของคลาวด์ส่วนตัวจะสูงกว่าคลาวด์สาธารณะ เพราะองค์กรต้องจัดและซ่อมบำรุงทั้งฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และระบบปฏิบัติการด้วยตัวเอง

อย่างไรก็ดี ปัจจุบันมีองค์กรจำนวนมากหันมาให้ความสนใจกับคลาวด์แบบไฮบริด (Hybrid cloud) ซึ่งเป็นการใช้งานร่วมกันระหว่างคลาวด์สาธารณะ และคลาวด์ส่วนตัว เพื่อผสมผสานข้อดีและลดข้อเสียจากการใช้งานคลาวด์ทั้ง 2 ประเภท โดยจะได้รับการประโยชน์จากความยืดหยุ่นของคลาวด์สาธารณะและความปลอดภัยของการจัดเก็บข้อมูลของลูกค้าในคลาวด์ส่วนตัว

ทั้งนี้ การใช้เทคโนโลยีคลาวด์แบบไฮบริดก็ไม่สามารถรับประกันความปลอดภัยของข้อมูลได้สักทีเดียว เนื่องจากการรับ-ส่งข้อมูลทำให้เกิดความเสี่ยง และถึงแม้ว่าจะมีการตั้งรหัสข้อมูลแล้วก็ตาม ดังนั้น แผนกไอทีขององค์กรต้องให้ความสำคัญในการรักษาความปลอดภัย รวมถึงการกำหนดค่าและการวางแผนพัฒนาคลาวด์แบบไฮบริดอย่างมีประสิทธิภาพ

การบริหารจัดการเทคโนโลยีคลาวด์อีกหนึ่งประเภทที่กำลังเป็นที่นิยมมากขึ้นคือ มัลติ-คลาวด์ (Multi-cloud) เป็นการนำเอาคลาวด์จากผู้ให้บริการมาใช้งานร่วมกันด้วยเหตุผลหลัก 2 ประการคือ 1. การเลือกสรรเทคโนโลยีที่ดีที่สุดมาใช้ตอบสนองเนื้องานแบบเฉพาะ (Best of breed) และ 2. เป็นการปิดช่องโหว่ความเสี่ยงจากการที่องค์กรจะต้องพึ่งพา หรือผูกมัดกับผู้ให้บริการเพียงรายเดียว

จะเห็นว่า ไม่ว่าจะองค์กรจะเลือกใช้เทคโนโลยีคลาวด์ประเภทใด ผลประโยชน์ที่เห็นได้ชัดคือความสามารถที่จะเข้าถึงข้อมูลแบบเรียลไทม์ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลเรื่องการขาย ศักยภาพทางการเงิน หรือข้อมูลในเชิงธุรกิจอื่น ๆ ที่จะช่วยในการตัดสินใจของผู้บริหาร อีกทั้งเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ทีมงานได้ทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ว่าจะอยู่ที่ไหนของมุมโลก โดยเฉพาะสถานการณ์อย่างโควิด-19 ในเวลานี้

เทคโนโลยีคลาวด์จะยังมีบทบาทที่สำคัญในการตอบสนองวิถีชีวิตและการทำงานของคนรุ่นใหม่ ที่เน้นความคล่องแคล่วและความเป็นอิสระ รวมทั้งเป็นการประสานและทำงานร่วมกับเทคโนโลยีใหม่ ๆ ไม่ว่าจะเป็น 5G, บิ๊ก ดาต้า หรือปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) ที่จะเป็นส่วนหนึ่งของชีวิตประจำวันของเราทุกคนในอนาคตอันใกล้

วิธีการสอนและกิจกรรม

1. แนะนำรายวิชา ลักษณะรายวิชา จุดมุ่งหมายรายวิชา กำหนดการสอน การวัดและการประเมินผลการเรียน
2. การใช้เครื่องมือ Google classroom ส่งงาน/กิจกรรมเดี่ยวและกิจกรรมกลุ่ม
3. การบรรยาย
4. การอภิปราย
5. การสรุปประเด็นสำคัญ หรือการนำเสนอผลของการสืบค้นที่ได้รับมอบหมาย

สื่อการสอนและอุปกรณ์การสอน

1. สื่อสไลด์ power point
2. เอกสารประกอบการสอน
3. เอกสาร powerpoint และ Canva
4. https://web.rmutp.ac.th/woravith/?page_id=4046

งานที่มอบหมาย

1. กิจกรรมกลุ่ม
2. ใบกิจกรรม

การวัดผล

1. การสอบข้อเขียน/สอบย่อย
2. การสอบปากเปล่า
3. การประเมินกระบวนการทำงาน/บทบาทในการทำกิจกรรม
4. การประเมินจากผลงานที่มอบหมาย/กิจกรรม

แบบฝึกหัด

1. ใบกิจกรรม

บรรณานุกรม

1. เทคโนโลยีการสื่อสารแบบไร้สาย. (ม.ป.ป.). <https://bbsutatip.wordpress.com/>
2. IoT กำลังจะเปลี่ยนโลก?. <https://www.ops.go.th/main/index.php/knowledge-base/article-pr>
3. อรรถพรณ คงมั่น. (ม.ป.ป.). อินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง (Internet Of Things). <https://sites.google.com/site/eportorra/home/tdformanagework/unit2>
4. รู้จักเทคโนโลยี Cloud Computing (คลาวด์ คอมพิวติ้ง) กับ NETPIE (เน็ตพาย). (ม.ป.ป.). <https://www.mindphp.com/forums/viewtopic.php?f=215&t=43372>

ตัวอย่างเช่น Telecom operator อาจต้องการเก็บข้อมูล Call Detail Records (CDR) ที่อาจมีปริมาณสูงถึง 1 TeraByte ต่อวันเป็นระยะเวลายาวนานขึ้น หรือเราอาจต้องเก็บข้อมูลในอีเมลจำนวนมากที่เป็นรูปแบบของ Text File หรือเก็บภาพจากกล้อง CCTV จำนวนหลายสิบล้าน TB หรืออาจต้องการเก็บข้อมูลจาก Facebook ซึ่งข้อมูลต่างๆเหล่านี้ที่กล่าวมา อาจไม่เหมาะกับเทคโนโลยีฐานข้อมูลแบบเดิม RDBMS ที่เป็น Vertical Scaling

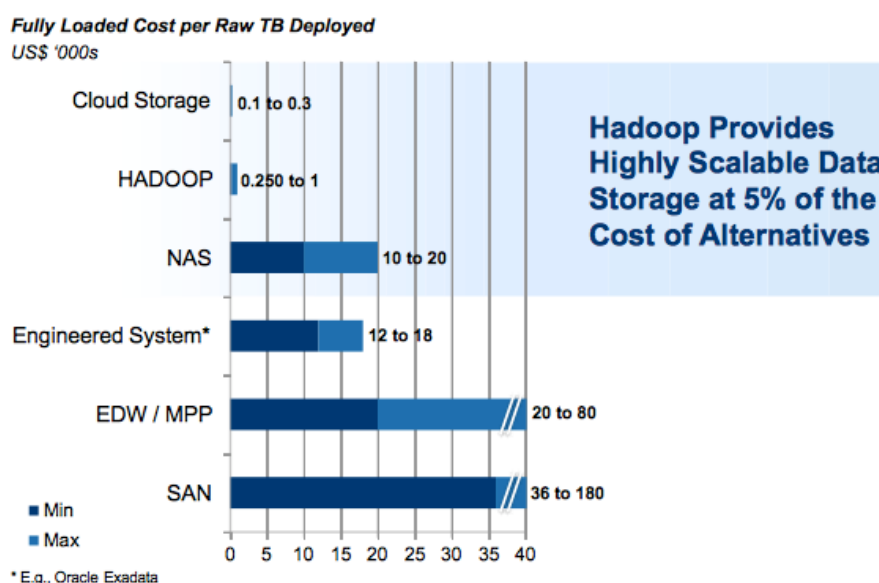
จากที่กล่าวมาจึงได้มีการนำเทคโนโลยีต่างๆเข้ามาเพื่อที่จะให้เก็บข้อมูลได้มากขึ้น โดยมีเทคโนโลยีต่างๆอาทิเช่น

ฐานข้อมูล RDBMS แบบเดิม ก็ยังเป็นเทคโนโลยีที่เหมาะสมที่สุดในการเก็บข้อมูลแบบ Structure แต่ถ้าข้อมูลมีขนาดใหญ่มากก็จะเจอปัญหาเรื่องต้นทุนที่สูง และหากข้อมูลมีจำนวนเป็น PetaByte ก็คงยากที่จะเก็บ ถึงแม้ในปัจจุบันจะมี MPP Database อย่าง Oracle ExaDta หรือ SAP HANA แต่ราคาก็สูงมาก

Hadoop HDFS เป็นเทคโนโลยีที่มีการคาดการณ์ว่าหน่วยงานส่วนใหญ่จะต้องใช้ในอนาคต เพราะมีความต้องการเก็บข้อมูลขนาดใหญ่ทั้งที่เป็น Unstructure Data หรือนำข้อมูลที่เป็น structure มาเก็บไว้ โดยสามารถจะเก็บข้อมูลได้เป็น PetaByte ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจำนวนเครื่องที่มีอยู่ในลักษณะ scale-out ข้อสำคัญ Hadoop มีต้นทุนที่ค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับเทคโนโลยีการเก็บข้อมูลแบบอื่น ดังแสดงในรูปที่ 2

NoSQL เป็นเทคโนโลยีที่ต้องการเก็บข้อมูลจำนวนมากกว่าของ RDBMS ในลักษณะ scale-out เป็นจำนวนหลาย TeraByte แต่อาจไม่ได้เน้นเรื่อง Consistency หรือ ACID ของข้อมูลมากนัก เหมาะกับ Application บางประเภท ทั้งนี้เราสามารถจะแบ่งเทคโนโลยี NoSQL ออกไปได้สี่กลุ่มคือ Column Oriented, Document Oriented, Key-Value และ Graph

Cloud Storage ข้อมูลขนาดใหญ่ขององค์กรบางส่วนอาจต้องเก็บไว้ใน Public Cloud Storage เช่น Amazon S3 โดยเฉพาะข้อมูลภายนอกอาทิเช่น Social Media Data หรือข้อมูลที่เป็น Archiving ที่ไม่ได้มีความสำคัญมาก เพราะ Cloud Storage จะมีราคาในการเก็บที่ถูกที่สุด และสามารถที่จะเก็บได้โดยมีขนาดไม่จำกัด แต่ข้อเสียคือเรื่องความปลอดภัยและความเร็วในการถ่ายโอนข้อมูล



ภาพที่ 3.5 เปรียบเทียบราคาของ Storage Technology

เทคโนโลยีการประมวลผลข้อมูล

การประมวลผลข้อมูลที่เป็น Big Data จะมีทั้งการวิเคราะห์ข้อมูลที่เป็น business intelligence (BI) เพื่อที่จะดึงข้อมูลมานำเสนอ หรือการทำ Predictive Analytics โดยใช้หลักการของ Data Science ความยากของการประมวลผลคือต้องการความเร็วในการประมวลผลข้อมูลที่นอกจากมีขนาดใหญ่แล้วบางครั้งยังเป็นข้อมูลที่ไม่มีโครงสร้าง ดังนั้นต้องจึงมีการนำเทคโนโลยีหรือภาษาต่างๆมาเพื่อให้สามารถประมวลผลข้อมูลได้ ซึ่งในบางครั้งหน่วยงานอาจต้องพิจารณาต้องเลือกใช้ อาทิเช่น

SQL ก็เป็นภาษาที่ยังต้องใช้ในการประมวลผลข้อมูลโดยเฉพาะ Structure Data ที่เก็บอยู่ใน RDBMS และสามารถประมวลผลแบบ RealTime ได้

APIs ข้อมูลที่เก็บอยู่ใน Storage ต่างๆที่กล่าวมาข้างต้นเช่น NoSQL หรือ Cloud Storage อาจต้องพัฒนาโปรแกรมด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ต่างๆ ในการประมวลผลข้อมูลโดยใช้ APIs ในการเข้าถึงข้อมูล

MapReduce เป็นเทคโนโลยีที่พัฒนาโดย Google ในการประมวลผลข้อมูลที่อยู่ใน HDFS โดยใช้ภาษาคอมพิวเตอร์อย่าง Java ในการพัฒนาโปรแกรม โดยจะประมวลผลแบบ Batch และเป็นวิธีการประมวลผลที่มากับเทคโนโลยี Hadoop

Hive หรือ Pig เป็นภาษาคัดลอก SQL หรือ Scripting ที่ทำให้เราสามารถประมวลผลข้อมูลที่อยู่ใน Hadoop HDFS ได้โดยไม่ต้องพัฒนาโปรแกรม MapReduce แต่ทั้งนี้ข้อมูลจะต้องอยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมเช่น ไฟล์ csv หรือ ไฟล์ข้อความบางประเภท

Impala เป็นภาษาคัดลอก SQL ที่ทำให้เราสามารถประมวลผลข้อมูลที่อยู่ใน Hadoop HDFS ได้ โดยทำงานได้รวดเร็วกว่า Hive มาก แต่มีข้อเสียคือเป็นภาษาที่เป็น proprietary ของ Cloudera

Spark เป็นเทคโนโลยีที่สามารถประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่แบบ Real-time โดยอาจมี Data Source มาจากหลากหลายแหล่งเช่น RDBMS, Cloud Storage, NoSQL หรือ Hadoop ซึ่งสามารถเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา Scala, Java, Python หรือจะเขียนโดยใช้ภาษาคัดลอก SQL ก็ได้ และมี Library สำหรับการทำ Data Science คือ MLlib เป็นเทคโนโลยีที่น่าสนใจมากอันหนึ่ง

ภาษาและเทคโนโลยีในการทำ Machine Learning ซึ่งก็จะมีหลากหลายทั้ง R Hadoop, Mahout, Azure Machine Learning หรือ AWS ML

เทคโนโลยีสำหรับการทำ Data Visualisation และ BI อาทิเช่น Tableau, Pentaho, SaS, Excel และอื่นๆ

3.2.2 เทคโนโลยีหุ่นยนต์

หุ่นยนต์ (Robot) หมายถึง เครื่องจักรกลอัตโนมัติทุกชนิดที่ออกแบบให้สามารถทำงานแทนมนุษย์ในงานบางประเภท โดยทำงานด้วยคำสั่งเดิมซ้ำๆ ในรูปแบบที่มีความซับซ้อนและยืดหยุ่นได้ดี สามารถถูกปรับเปลี่ยนโปรแกรมให้ทำงานได้หลากหลายกว่า และอาจถูกติดตั้งระบบปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) ทำให้สามารถตัดสินใจเองได้ และระบบอัตโนมัติ (Automation System) หมายถึง ระบบหรือกลไกที่สามารถเริ่มทำงานได้ด้วยตัวเอง โดยทำงานตามโปรแกรมที่วางไว้

ประเภทของหุ่นยนต์ตามเทคโนโลยีหลักในตัวหุ่นยนต์ จำแนกได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ หุ่นยนต์อุตสาหกรรม (Industrial Robot) เป็นหุ่นยนต์ที่ถูกนำมาใช้ในระบบผลิต ซึ่งสามารถทำงานได้แบบอัตโนมัติตามโปรแกรมที่ถูกเขียนไว้ เช่น แขนกลในโรงงานผลิตสินค้า และหุ่นยนต์บริการ (Service Robot) เป็นหุ่นยนต์ที่ถูกนำมาใช้ในงานอื่นๆ ในโรงงานหรือคลังสินค้านอกเหนือจากงานผลิตแบบอัตโนมัติ หรือใช้ในงานที่ไม่ใช่ในงานในอุตสาหกรรม เช่น หุ่นยนต์ทางการศึกษา หุ่นยนต์ที่ใช้ทางการแพทย์ หุ่นยนต์สำรวจอวกาศ โดยเคลื่อนไหวได้มากกว่าหุ่นยนต์อุตสาหกรรม และทำงานร่วมกับมนุษย์ได้มากกว่า

เทคโนโลยีที่อยู่เบื้องหลังการทำงานของหุ่นยนต์ สามารถแบ่งได้ตามส่วนประกอบของหุ่นยนต์และวิทยาการพัฒนารุ่นยนต์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ส่วนประกอบของหุ่นยนต์ ประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ดังนี้

ส่วนการควบคุม เป็นเทคโนโลยีที่เน้นศึกษาด้านการออกแบบชิ้นส่วนหุ่นยนต์การประกอบหุ่นยนต์ และการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์

ส่วนการรับรู้ เป็นเทคโนโลยีที่เน้นพัฒนาส่วนของการรับรู้ข้อมูลของหุ่นยนต์จากอุปกรณ์เซ็นเซอร์ต่างๆ รวมทั้งระบบ Computer Vision ที่ทำให้หุ่นยนต์มองเห็น หรือตรวจสอบระยะใกล้ไกลของวัตถุ โดยข้อมูลที่ได้นั้นจะนำมาประมวลผลและส่งต่อคำสั่งไปที่ตัวขับเคลื่อนต่างๆ

ส่วนการเข้าใจ เป็นเทคโนโลยีที่เน้นการพัฒนาระบบการตัดสินใจของหุ่นยนต์เมื่อได้รับข้อมูลจากตัวตรวจจับ ซึ่งเป็นการใช้หลักการของวิศวกรรมคอมพิวเตอร์และมีความเกี่ยวข้องกับเทคโนโลยี AI และศาสตร์ Machine Learning

วิทยาการพัฒนารุ่นยนต์ แบ่งได้เป็น 5 วิทยาการหลัก ดังนี้

วิทยาการด้านปฏิสัมพันธ์ เป็นศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับ AI ที่เน้นพัฒนาด้านการตีความของหุ่นยนต์ต่อกลุ่มคำหรือสิ่งต่างๆ ที่พบเจอ

วิทยาการด้านการเคลื่อนที่ อาศัยความรู้ด้านพลศาสตร์ พัฒนาตัวขับเคลื่อนที่ช่วยในการเคลื่อนไหวของหุ่นยนต์

วิทยาการด้านการนำทาง ศึกษากระบวนการนำทางอัตโนมัติที่ทำให้หุ่นยนต์สามารถตรวจจับเส้นทางและวางแผนเส้นทางในการเคลื่อนที่ เพื่อจะไม่ไปชนกับวัตถุสิ่งกีดขวางต่างๆ

วิทยาการด้านการเคลื่อนย้ายชิ้นงาน ศึกษาการเคลื่อนไหวของแขนหุ่นยนต์ในลักษณะต่างๆ

วิทยาการด้านปัญญา ศึกษาการทำความเข้าใจข้อมูลด้วยตัวเองของหุ่นยนต์

โดยจะเห็นได้ว่า ภาคอุตสาหกรรมของไทยในปัจจุบันได้เริ่มมีการนำหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติเข้ามาใช้งานมากขึ้น เนื่องจากเทคโนโลยีหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติมีประโยชน์ต่อระบบการผลิตสินค้า เช่น ประสิทธิภาพของระบบการผลิตที่เพิ่มขึ้น รอบการผลิตที่ลดลง ต้นทุนการผลิตที่ลดลง ของเสียจากการผลิตที่ลดลง และความน่าเชื่อถือในการรักษาคุณภาพสินค้าที่เพิ่มขึ้น

หุ่นยนต์ถูกแบ่งออกเป็น 2 ประเภทตามลักษณะการใช้งาน คือ

1) หุ่นยนต์ชนิดที่ติดตั้งอยู่กับที่ (fixed robot) เป็นหุ่นยนต์ที่ไม่สามารถเคลื่อนที่ไปไหนได้ด้วยตัวเอง มีลักษณะเป็นแขนกล สามารถขยับและเคลื่อนไหวได้เฉพาะแต่ละข้อต่อ ภายในตัวเองเท่านั้น มักนำไปใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม เช่น โรงงานประกอบรถยนต์

2) หุ่นยนต์ชนิดที่เคลื่อนที่ได้ (mobile robot) หุ่นยนต์ประเภทนี้จะแตกต่างจากหุ่นยนต์ที่ติดตั้งอยู่กับที่ เพราะสามารถเคลื่อนที่ไปไหนมาไหนได้ด้วยตัวเอง โดยการใช้ล้อหรือการใช้ขา ซึ่งหุ่นยนต์ประเภทนี้ปัจจุบันยังเป็นงานวิจัยที่ทำการศึกษายู่ภายในห้องทดลอง เพื่อพัฒนาออกมาใช้งานในรูปแบบต่าง ๆ เช่นหุ่นยนต์สำรวจดาวอังคาร ขององค์การนาซ่า

นวัตกรรมหุ่นยนต์ที่ใช้ในโรงงานไม่ว่าจะโรงงานใหญ่หรือเล็ก ถ้าหากต้องการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดต้นทุนในระยะยาว อย่างไรก็ตามไม่พ้นการใช้หุ่นยนต์ ซึ่งนวัตกรรมหุ่นยนต์ในโรงงานจะมีดังนี้

1. หุ่นยนต์อเนกประสงค์

หุ่นยนต์อเนกประสงค์ในโรงงานโดยส่วนมากจะถูกพัฒนาเป็น “แขน” หุ่นยนต์เป็นหลัก ทั้งเพื่อหยิบจับส่งต่องานได้อย่างไหลลื่นแล้ว ยังสามารถติดตั้งอุปกรณ์เพื่อทำงานอื่นๆ เช่น การประกอบชิ้นงานละเอียด งานตรวจสอบต่างๆ



ภาพที่ 3.6 หุ่นยนต์อเนกประสงค์

(ที่มาภาพ <https://www.sumipol.com/knowledge/5-robots-innovation>)

โดยทั่วไปแล้วหุ่นยนต์อเนกประสงค์จะถูกสร้างมาเพื่อสามารถใช้งานในพื้นที่จำกัดได้ดี น้ำหนักเบา ทนต่อสภาพแวดล้อม เช่นหุ่นยนต์ Nachi MZ07 ที่ใช้พื้นที่ในการติดตั้งน้อย และทำงานได้รวดเร็ว ยืดหยุ่น ตัวเครื่องป้องกันฝุ่นและหยดน้ำเหมาะสำหรับการทำงานในพื้นที่แคบ ยิ่งไปกว่านั้นยังรองรับการทำงานระบบ Automation ทำให้ง่ายต่อการออกคำสั่งแม้ว่าจะเป็นงานละเอียดขนาดไหนก็ตาม

2. หุ่นยนต์เชื่อม

หนึ่งในหุ่นยนต์สำคัญในอุตสาหกรรมการผลิตของไทย เนื่องจากอุตสาหกรรมผลิตยานยนต์มีการใช้หุ่นยนต์ประเภทนี้สูง โดยหุ่นยนต์เชื่อมจะมีลักษณะเป็นแขนหุ่นที่มีส่วนปลายเป็นหัวเชื่อมเหล็ก มักทำงานร่วมกับระบบสายพานที่คอยส่งวัสดุเข้ามาในระยะ แขนหุ่นจะทำการเชื่อมวัสดุตามจุดต่างๆ โดยอัตโนมัติตามที่มีการตั้งค่าไว้ ซึ่งสามารถทำได้แม่นยำมากกว่ามนุษย์ ตัวอย่างเช่น Fanuc ARC

Welding Robot ที่มีการออกแบบมาเพื่อการเชื่อมไฟฟ้าโดยเฉพาะ ซึ่งสามารถรับน้ำหนักได้ถึง 20 กก. และมีระยะเอื้อม 2 เมตร ใช้ได้ทั้งการเชื่อมไฟฟ้า เชื่อมเลเซอร์ บัดกรี หรืองานตัดประเภทต่างๆ

3. หุ่นยนต์จัดเรียงสินค้าและวัสดุ

หุ่นยนต์จัดเรียงสินค้าเป็นหุ่นยนต์ที่นิยมใช้ทั้งในโรงงานอุตสาหกรรม รวมถึงโกดังต่างๆ โดยเฉพาะ Amazon และ Alibaba ที่มีการพัฒนาหุ่นยนต์จัดเรียงสินค้าในโรงงานของตนเอง แทนที่จะใช้มนุษย์ในการทำงาน ซึ่งหุ่นยนต์จัดเรียงสินค้าเองก็มีการงานหลากหลายรูปแบบ แตกต่างกันไปตามโรงงานและโกดังต่างๆ โดยมีหน้าที่หลักคือ

จัดเรียงสินค้าลงกล่อง

จัดทำ Packaging สินค้า

จัดเรียงกล่องสินค้าลงบนพาเลท

ยกพาเลทไปตามจุดต่างๆของโรงงาน

ขนส่งวัสดุต่างๆในโรงงาน

แน่นอนว่าหุ่นยนต์ประเภทนี้หลายรุ่นจะสามารถเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระในพื้นที่ทำงานของตัวเอง เพื่อส่งต่อวัสดุหรือชิ้นงานให้กับมนุษย์หรือหุ่นยนต์ตัวอื่นๆ นอกเหนือจากการเคลื่อนที่บนพื้นแล้ว ยังมีความคิดที่จะพัฒนาหุ่นยนต์ในรูปแบบโดรน ขึ้นเพื่อทำการขนส่งสินค้าในโรงงานด้วยการบินอีกด้วย

4. หุ่นยนต์ตรวจสอบความปลอดภัย

ยิ่งอุตสาหกรรมพัฒนามากขึ้น ความปลอดภัยก็ยิ่งเป็นสิ่งสำคัญมากขึ้นตาม งานหลายงานมีความเสี่ยงเกินกว่าจะให้มนุษย์ดำเนินการหรืออยู่ในจุดที่คนทั่วไปยากจะเข้าถึง ด้วยเหตุผลเหล่านั้นทำให้หุ่นยนต์ตรวจสอบความปลอดภัยโรงงานเข้ามามีบทบาท เช่น

ตรวจสอบสารพิษที่รั่วไหลในโรงงาน เนื่องจากหุ่นยนต์สามารถเข้าไปในที่ ๆ คนเข้าไม่ถึงโดยไม่ต้องสวมชุดป้องกันได้

ตรวจสอบระบบไฟฟ้า ด้วยอินฟราเรดหรืออุปกรณ์ตรวจจับอื่นๆ เพื่อให้มั่นใจว่าไม่มีไฟฟ้ารั่วไหล

ตรวจสอบปล่องควันหรือจุดที่อยู่สูง ทำให้ไม่ต้องมีการปิดโรงงานทั้งโรงเพื่อซ่อมบำรุง

ตรวจสอบวัสดุในโรงงาน เช่น หุ่นยนต์ตรวจสอบความหนาของถังสารเคมี

ซึ่งหุ่นยนต์ทั้งหมดก็มีตั้งแต่ทำงานแบบอัตโนมัติ ไปจนถึงทำงานโดยมีคนควบคุมอยู่เบื้องหลัง

5. หุ่นยนต์ขึ้นรูปพลาสติก

หุ่นยนต์ขึ้นรูปพลาสติกมีหน้าที่ในการหยิบจับ ฉีดขึ้นรูปพลาสติกตามการใช้งาน ให้ออกมาเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจำนวนมากได้ในระยะเวลาอันสั้น เช่น ท่อพลาสติก ชิ้นส่วนอุปกรณ์ ไปจนถึงภาชนะ จาน ชาม ช้อน ส้อม นอกจากนี้จะสามารถทำงานทุกอย่างได้แบบอัตโนมัติตั้งแต่ต้นจนจบกระบวนการแล้ว การใช้หุ่นยนต์เพื่อขึ้นรูปพลาสติกยังมีความแม่นยำและสามารถทำงานละเอียดอ่อนได้เหนือกว่ามนุษย์ปกติ ซึ่งการติดตั้งหุ่นยนต์ในอุตสาหกรรมนี้จะใช้พื้นที่น้อย และอยู่กับที่ เน้นด้านการใช้สายพานหรือแขนจับเพื่อส่งวัสดุเข้า-ออก มากกว่า



ภาพที่ 3.7 วิวัฒนาการหุ่นยนต์ดีนสอ

3.2.3 เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์

เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) หมายถึง เทคโนโลยีการสร้างเครื่องจักรให้มีคุณลักษณะทางด้านสติปัญญาและความฉลาดเหมือนมนุษย์ ไม่ว่าจะเป็น การคิดได้แบบมนุษย์ การกระทำได้แบบมนุษย์ การคิดอย่างมีเหตุผล และการกระทำอย่างมีเหตุผล โดยศาสตร์ที่เป็นหัวใจสำคัญที่ทำให้เทคโนโลยี AI มีความสามารถทางสติปัญญาและการเรียนรู้เหมือนมนุษย์ คือ การเรียนรู้ของเครื่องจักร (Machine Learning: ML) ซึ่งหมายถึง ศาสตร์ที่ทำให้คอมพิวเตอร์หรือเครื่องจักรสามารถเรียนรู้ที่จะทำความเข้าใจความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ถูกป้อนเข้า (Input) และสร้างผลลัพธ์การตอบสนองต่อข้อมูล (Output) ขึ้นมาได้เองโดยไม่ต้องถูกโปรแกรมหรือได้รับการป้อนคำสั่งเข้าไปใหม่ทุกครั้ง ที่คอมพิวเตอร์หรือเครื่องจักรได้รับข้อมูลใหม่ เป็นการนำศาสตร์ด้านคณิตศาสตร์และสถิติขั้นสูงมาประยุกต์เข้ากับความรู้ด้านการจัดการข้อมูล และการเขียนโปรแกรม โดยมีหลักการ คือ การสร้างองค์ความรู้ในเชิงโมเดลทางคณิตศาสตร์จากข้อมูลป้อนเข้าด้วยตัวเครื่องจักรเองที่สามารถใช้ทำนายอนาคตได้ โดยโมเดลที่ถูกสร้างขึ้นมีความยืดหยุ่นและสามารถที่จะปรับตัวเองเข้ากับข้อมูลใหม่ๆ ที่ได้รับป้อนเข้าไป ดังนั้น การเรียนรู้ของเครื่องจักร จึงเปรียบเสมือนความคิดระบบหนึ่งจากหลายๆ ระบบ ที่อยู่ในสมองของ AI ที่ทำหน้าที่แยกแยะและเรียนรู้ข้อมูลที่ถูกป้อนเข้ามา และประมวลผลออกมาเป็นการตอบสนองต่อข้อมูลที่แตกต่างกัน

คำว่า ปัญญาประดิษฐ์เริ่มมีการใช้ในปี 1956 แต่ได้รับความนิยมยิ่งขึ้นในปัจจุบันเนื่องด้วยปริมาณข้อมูลที่เพิ่มขึ้น อัลกอริธึมที่มีความก้าวหน้า และการพัฒนาในศักยภาพของการคำนวณและการจัดเก็บข้อมูล

การวิจัยเกี่ยวกับ AI ในยุคต้นปี 1950 จะเป็นการค้นคว้าเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาและรูปแบบสัญลักษณ์ ต่อมาในยุคปี 1960 กระทรวงกลาโหมของสหรัฐฯ ได้ให้ความสนใจเกี่ยวกับ AI และเริ่มต้น

ฝึกฝนคอมพิวเตอร์ เพื่อเลียนแบบกระบวนการความคิดเป็นเหตุเป็นผลของมนุษย์ ดังเห็นได้จากสำนักโครงการวิจัยขั้นสูงด้านกลาโหม หรือ DARPA ได้ดำเนินโครงการการแมปถนนในยุคปี 1970 นอกจากนี้ DARPA ยังได้สร้างระบบสั่งงานด้วยเสียง (intelligent personal assistant) ในปี 2003 เป็นเวลานานก่อนที่ Siri Alexa หรือ Cortana จะได้รับการคิดค้น

งานวิจัยในช่วงยุคแรกนี้เองที่ช่วยปูทางให้แก่เครื่องจักรอัตโนมัติและระบบการให้เหตุผลแบบแพร่หลาย ดังเช่นที่เราเห็นในคอมพิวเตอร์ทุกวันนี้ ซึ่งรวมถึงระบบการสนับสนุนการตัดสินใจและระบบการค้นหาอัจฉริยะที่ได้รับการออกแบบให้เต็มเต็มและเพิ่มประสิทธิภาพความสามารถของมนุษย์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ในขณะที่ภาพยนตร์ฮอลลีวูดและนิยายไซไฟบรรยาย AI เปรียบเสมือนหุ่นยนต์เลียนแบบมนุษย์ที่ยึดครองโลก ทว่าวิวัฒนาการเทคโนโลยีของ AI ในทุกวันนี้ไม่ได้น่ากลัวเช่นนั้น แต่ค่อนข้างจะฉลาดเป็นกรดเลยต่างหาก โดย AI ได้รับการพัฒนาให้เกิดประโยชน์เฉพาะด้านมากมายในทุกอุตสาหกรรม ซึ่งคุณสามารถอ่านตัวอย่างอันทันสมัยของปัญญาประดิษฐ์เพิ่มเติมได้ในธุรกิจเกี่ยวกับสุขภาพ คำปลีกและอื่น ๆ อีกมากมาย

หลักการทำงานของ Machine Learning สามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภทหลัก ตาม Algorithm ที่ใช้ดังต่อไปนี้

Supervised Learning เป็นการสอนเครื่องจักรให้เรียนรู้การแบ่งชุดข้อมูลเพื่อสร้างโมเดลการอนุมาน โดยทำตามแบบจากชุดข้อมูลในอดีตที่มีการระบุ Input และ Output ไว้อย่างชัดเจน

Unsupervised Learning เป็นการสอนเครื่องจักรให้เรียนรู้จากชุดข้อมูลที่ไม่มีการแบ่งกลุ่มหรือระบุความสัมพันธ์ของข้อมูลไว้ชัดเจน เพราะฉะนั้นการเรียนรู้แบบนี้เครื่องจักรมีหน้าที่ต้องหาความสัมพันธ์และแบ่งกลุ่มของข้อมูลก่อนที่จะสร้างโมเดลการอนุมานขึ้นมา

Reinforcement Learning เป็นการสอนให้เครื่องจักรเรียนรู้ที่จะคิดหากกลยุทธ์ที่ดีที่สุดจากสภาพแวดล้อม เพื่อที่จะได้รับ “รางวัล” หรือ สิ่งตอบแทนที่กำหนดไว้

นอกจากนี้ ยังมีการพัฒนา Algorithm ประเภทใหม่ๆ ของ Machine Learning ขึ้นมาอีก เช่น Deep Learning หรือการเรียนรู้เชิงลึก โดยเป็นการจำลองเครือข่ายประสาทของมนุษย์ให้มีการประมวลผลแบบขนานต่อกันหลายๆ ชั้น ในลักษณะต่อเนื่องกัน ทำให้ Deep Learning สามารถประมวลผลข้อมูลจำนวนมากได้อย่างรวดเร็วด้วยประสิทธิภาพที่ไม่ลดลง

ปัญญาประดิษฐ์มีศักยภาพที่จะสร้างประโยชน์มากมายให้กับอุตสาหกรรมต่างๆ

แก้ปัญหาที่ซับซ้อน

เทคโนโลยี AI สามารถใช้ ML และเครือข่ายดีปเลิร์นนิงเพื่อแก้ไขปัญหาที่ซับซ้อนด้วยความฉลาดที่คล้ายคลึงกับมนุษย์ AI สามารถประมวลผลข้อมูลได้ในวงกว้าง ไม่ว่าจะเป็นการค้นหารูปแบบการระบุข้อมูล และการให้คำตอบ คุณสามารถใช้ AI เพื่อแก้ไขปัญหาในหลากหลายด้าน เช่น การตรวจจับการฉ้อโกง การวินิจฉัยทางการแพทย์ และการวิเคราะห์ธุรกิจ

เพิ่มประสิทธิภาพทางธุรกิจ

เทคโนโลยี AI ต่างจากมนุษย์ตรงที่สามารถทำงานได้ตลอด 24 ชั่วโมงทุกวันโดยที่อัตราประสิทธิภาพไม่ลดลง กล่าวอีกนัยหนึ่งคือ AI สามารถทำงานที่ต้องด้วยตนเองได้โดยไม่มีข้อผิดพลาด คุณสามารถตั้งค่าให้ AI โฟกัสไปทำงานน่าเบื่อที่ต้องทำซ้ำๆ เพื่อให้คุณสามารถนำบุคลากรไปใช้งานใน

ด้านอื่นๆ ของธุรกิจได้ AI สามารถลดเวิร์กโหลดของพนักงาน ในขณะที่เดียวกันก็ช่วยให้งานทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจมีความคล่องตัวขึ้น

ตัดสินใจอย่างชาญฉลาดยิ่งขึ้น

เมื่อเปรียบเทียบกันแล้ว AI สามารถใช้ ML เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณมากได้เร็วกว่ามนุษย์แพลตฟอร์ม AI สามารถระบุแนวโน้ม วิเคราะห์ข้อมูล และให้คำแนะนำได้ AI สามารถช่วยแนะนำแนวทางปฏิบัติที่ดีที่สุดในอนาคตได้ โดยอาศัยการคาดการณ์ข้อมูล

กระบวนการทางธุรกิจโดยอัตโนมัติ

คุณสามารถฝึก AI ด้วย ML เพื่อทำงานต่างๆ ได้อย่างแม่นยำและรวดเร็ว ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงานโดยทำให้งานส่วนต่างๆ ของธุรกิจที่พนักงานต้องรับมือหรือเป็นงานที่น่าเบื่อเป็นไปโดยอัตโนมัติ ในทำนองเดียวกัน คุณสามารถใช้ระบบอัตโนมัติของ AI เพื่อเพิ่มทรัพยากรให้กับพนักงานสำหรับใช้ในงานที่ซับซ้อนและสร้างสรรค์มากขึ้นได้

วิธีการสอนและกิจกรรม

1. แนะนำรายวิชา ลักษณะรายวิชา จุดมุ่งหมายรายวิชา กำหนดการสอน การวัดและการประเมินผลการเรียน
2. การใช้เครื่องมือ Google classroom ส่งงาน/กิจกรรมเดี่ยวและกิจกรรมกลุ่ม
3. การบรรยาย
4. การอภิปราย
5. การสรุปประเด็นสำคัญ หรือการนำเสนอผลของการสืบค้นที่ได้รับมอบหมาย

สื่อการสอนและอุปกรณ์การสอน

1. สื่อสไลด์ power point
2. เอกสารประกอบการสอน
3. เอกสาร powerpoint และ Canva
4. https://web.rmutp.ac.th/woravith/?page_id=4046

งานที่มอบหมาย

1. กิจกรรมกลุ่ม
2. ใบกิจกรรม

การวัดผล

1. การสอบข้อเขียน/สอบย่อย
2. การสอบปากเปล่า
3. การประเมินกระบวนการทำงาน/บทบาทในการทำกิจกรรม
4. การประเมินจากผลงานที่มอบหมาย/กิจกรรม

แบบฝึกหัด

1. ใบกิจกรรม

บรรณานุกรม

1. เทคโนโลยีสำหรับ Big Data: Storage และ Analytics. (2558, สิงหาคม).
<https://thanachart.org/>
2. เทคโนโลยีหุ่นยนต์ (Robotics). (ม.ป.ป.).
<https://www.okmd.or.th/knowledgebox/181/1370/>

4.

หน่วยที่ 3

เทคโนโลยีเปลี่ยนโลกกับการปฏิวัติชีวิตมนุษย์

บทเรียนที่ 3.3 เทคโนโลยีเปลี่ยนโลกด้านวัสดุฉลาด

จุดประสงค์

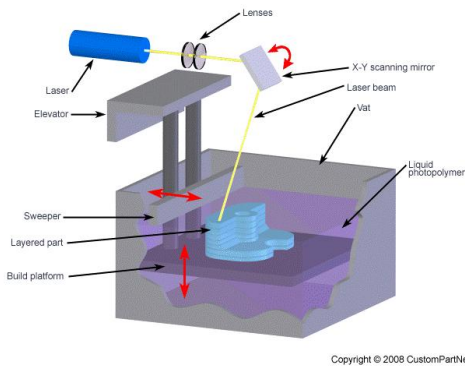
1. บอกเทคโนโลยีการพิมพ์สามมิติ
2. บอกเทคโนโลยีวัสดุฉลาด
3. บอกเทคโนโลยีกักเก็บพลังงาน

3.3.1 เทคโนโลยีการพิมพ์สามมิติ

เทคโนโลยีการพิมพ์สามมิติ คือเทคโนโลยีการสร้างโมเดลดิจิทัล (ไฟล์ 3 มิติ) เสมือนจริงหรือการขึ้นรูปชิ้นงาน ให้กลายเป็นวัตถุจริงด้วยการเพิ่มวัสดุชั้นทีละชั้นหรือที่เรียกว่า Additive Manufacturing (AM) หรืออาจเรียกง่าย ๆ คือการสร้างวัตถุดิบแบบหรือแม่กระทั่งวัตถุที่สามารถนำไปใช้ได้จริงด้วยการพิมพ์ 3 มิติ นักวิทยาศาสตร์จากหลายสาขายังพยายามประยุกต์ใช้หลักการของการพิมพ์แบบสามมิติไปสู่งานวิจัยในระดับที่เล็กลงแต่ซับซ้อนขึ้นเรื่อย ๆ จนวันหนึ่งข้างหน้า เราอาจเห็น ชีวิตสังเคราะห์จากเครื่องพิมพ์ 3 มิติถือกำเนิดได้จริงในห้องปฏิบัติการเครื่องพิมพ์แบบสามมิติถูกสร้างขึ้นตั้งแต่ในคริสต์ทศวรรษที่ 19 ช่วงปลาย (ประมาณปี.ศ. 1984) โดย Charles W. (Chuck) Hull เป็นผู้ออกแบบเครื่องพิมพ์แบบสามมิติให้กับบริษัท 3D Systems Corporation (Charles Hull เป็นนักประดิษฐ์เครื่องพิมพ์ 3D ที่ทันสมัยและเป็นผู้ริเริ่มเทคโนโลยีมาตรฐาน de facto) โดยเครื่องพิมพ์สามมิตินี้ถูกตั้งชื่อว่า Stereolithographic 3-D printer

หลังจากนั้นเทคโนโลยีการพิมพ์แบบสามมิติก็พัฒนาขึ้นเรื่อย ๆ มีเทคนิควิธีการที่ซับซ้อนขึ้นพร้อมกับมีบทบาทมากขึ้นในหลาย ๆ สายงาน เช่น การออกแบบ วิศวกรรม การแพทย์ ไปจนถึงวิทยาการอวกาศและการบิน อีกทั้งยังมีเทคนิคและวิธีการพิมพ์แบบสามมิติเพิ่มมากขึ้นเพื่อให้เหมาะกับชิ้นงานและชนิดของวัสดุที่ต้องการขึ้นรูป ตัวอย่างของเทคนิคที่ใช้ในการขึ้นรูปวัสดุเช่น

Stereolithography (SLA) ถือว่าเป็นเทคโนโลยี rapid prototype แรกที่คิดค้นขึ้นมา เป็นการขึ้นรูปชิ้นงานโดยการยิงแสงเลเซอร์ไปบนของเหลวเพื่อให้ของเหลวในแต่ละชั้นแข็งตัว โดยวัสดุของเหลวเป็นแบบ liquid photopolymer (resin) ชิ้นงานที่ได้จะมีความละเอียดและเที่ยงตรงสูงแต่ราคาเครื่องจักรและค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาที่สูงเช่นกัน ตัวอย่างการใช้เทคโนโลยี SLAในการทำหมากกรุกใช้เวลาทำทั้งสิ้น 2 ชั่วโมง



(ก)

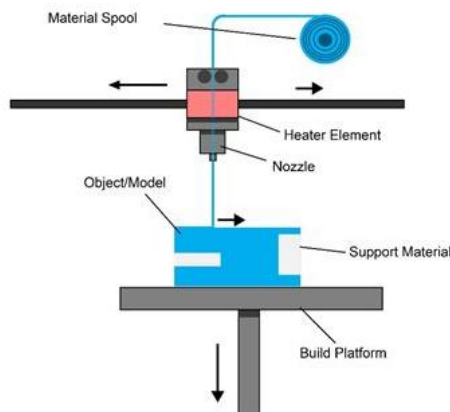


(ข)

ภาพที่ 3.8 (ก) Stereolithography และ (ข) ตัวอย่างผลิตภัณฑ์

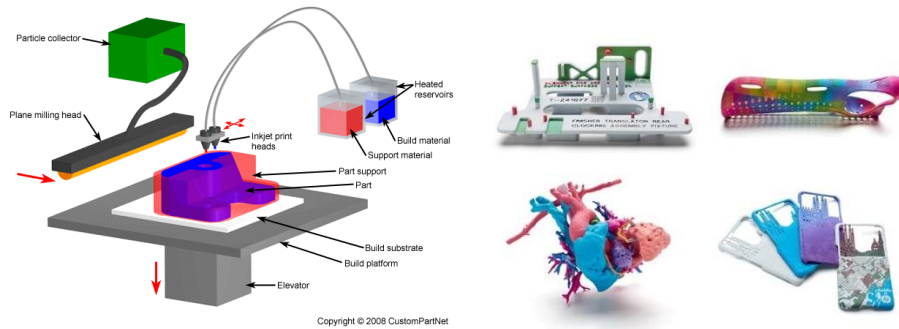
ที่มาภาพ : <https://medium.com/@hpjesrani/stereolithography-sla-569cbff15be4>

Fused Deposition Modeling (FDM) เป็นวิธีที่ใช้แพร่หลายที่สุด ใช้วัสดุหลักเป็นแท่งพลาสติกหรือโลหะที่พันเป็นม้วนส่งผ่านไปยังหัวจ่ายซึ่งจะหลอมให้พลาสติกละลายก่อนนำมาพ่นลงบนแท่นวางซึ่งเมื่อพ่นออกมาแล้วจะแข็งตัวอย่างรวดเร็วเครื่องจะพ่นทีละชั้นกระทั่งกลายเป็นโมเดล 3 มิติตามรูปทรงที่ต้องการ วัสดุที่ใช้ในการขึ้นรูปด้วยวิธีนี้ได้แก่ เทอร์โมพลาสติกเช่น ABS, โพลีคาร์บอเนต และโพลีฟีนิลซัลโฟนาฟอวกออสโตเมอร์



ภาพที่ 3.9 Fused Deposition Modeling

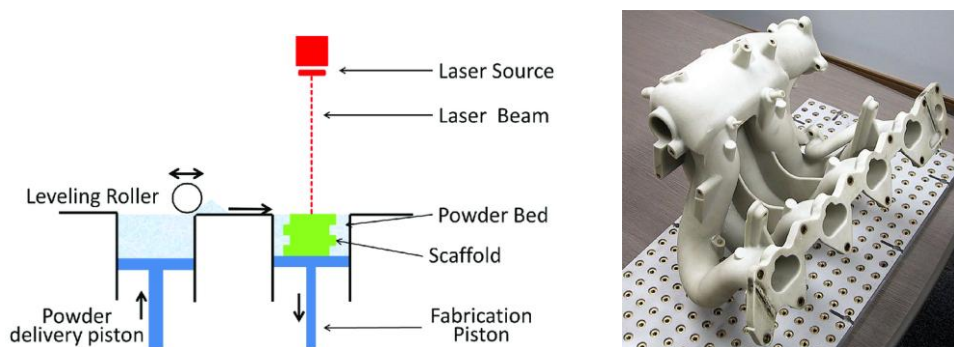
3D jet printer systems ใช้หลักการของ Ink Jet Printer แต่เป็นการ print ใน 3 มิติ โดยการพ่นวัสดุที่เป็นเทอร์โมพลาสติก เช่น โพลีเอสเตอร์ผ่านหัวพ่นให้เป็นรูปแบบตามที่ต้องการ ใช้งานง่ายและสร้างแบบจำลองได้อย่างรวดเร็ว วิธีนี้มีจุดเด่นอยู่ที่สามารถเลือกสีต่างๆ ได้



Copyright © 2008 CustomPartNet

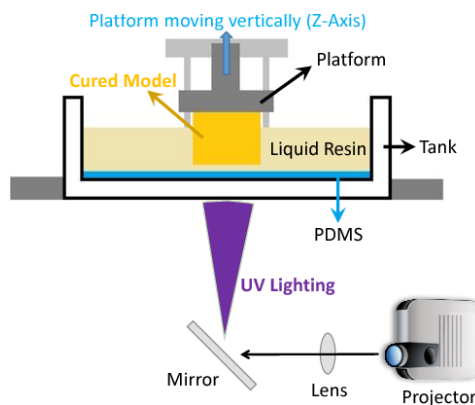
ภาพที่ 3.10 3D jet printer systems

Selective Laser Sintering (SLS) คือ การเผาผนึกวัสดุที่ใช้อยู่ด้วยแสงเลเซอร์ ใช้หลักการเดียวกันกับ SLA แต่ทำให้สามารถใช้วัสดุที่มีความแข็งแรงมากกว่า เช่น Thermoplastic, Nylon, Polyamide และ Polystyrene โดยวัสดุที่ใช้จะอยู่ในรูปผง เช่น โลหะ พลาสติก เซรามิก และแก้ว เครื่องจะใช้เลเซอร์วาดรูปแบบชั้นทีละชั้นและพ่นผงเหล่านี้นลงไปหลอมละลายกระทั่งกลายเป็นชิ้นงาน วิธีนี้ใช้ในอุตสาหกรรมเท่านั้น



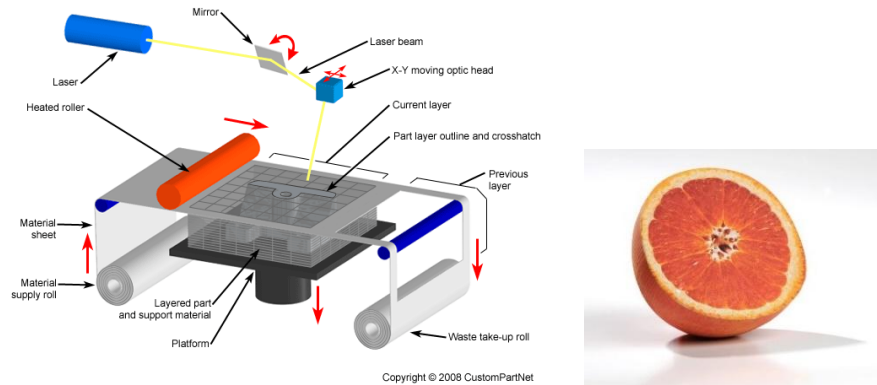
ภาพที่ 3.11 Selective Laser Sintering

Digital Light Processing (DLP) ใช้หลักการเดียวกันกับ SLS แต่ใช้แหล่งกำเนิดแสงเป็นแสงสีขาวยิ่งเป็นแหล่งกำเนิดแสงจากไฟแอลอีดีเพื่อให้ความร้อนแทนเลเซอร์ วัสดุเป็นยาง, เรซิน



ภาพที่ 3.12 Digital Light Processing

Laminated Object Manufacturing (LOM) เป็นการใช้วัสดุที่เป็นแผ่นบาง ๆ คล้ายกระดาษเช่น และมีสารยึดติดที่หน้าหนึ่งของแผ่น แล้ว feed เข้าสู่เครื่องตัดด้วยเลเซอร์ เป็นชั้นต่อชั้นขึ้นไปวัสดุที่จะขึ้นรูปจะอยู่ในกลุ่มของเทอร์โมพลาสติก (พีวีซี) โลหะที่เป็นเหล็ก และไม่ใช่เหล็ก



ภาพที่ 3.13 Laminated Object Manufacturing

การใช้เครื่องพิมพ์ 3 มิติ ในการพิมพ์ชิ้นงานคือการใช้เทคโนโลยีการเพิ่มเนื้อวัสดุ การเติมเนื้อชิ้นงานจะแตกต่างจากการตัดเนื้อชิ้นงานออก หรือ Subtractive Manufacturing (CNC) ที่ใช้กันตามสายการผลิตทั่วไป โดยต้องสั่งทำครั้งละจำนวนมาก และใช้เวลาในการผลิตนานกว่า

ข้อดีของการเพิ่มเนื้อชิ้นงานหรือการปริ้น 3 มิติ คือ สามารถให้รายละเอียดในชิ้นงานได้มากกว่า สามารถออกแบบได้หลากหลายกว่า รวมถึงยังใช้ต้นทุนในการผลิตที่น้อยกว่า และประหยัดพื้นที่ในการเก็บวัตถุดิบในการผลิต แต่นอกจากข้อดีแล้วก็ยังมีข้อเสียอยู่ด้วยคือเมื่อเริ่มการพิมพ์แล้ว จะไม่สามารถหยุดพิมพ์กลางคันได้เนื่องจากวัตถุดิบแต่ละชนิดคุณสมบัติแตกต่างกัน เมื่อหยุดพิมพ์แล้วกลับมาพิมพ์ต่อทำให้ชิ้นงานไม่มีความแข็งแรงเสมอกันและทำให้ชิ้นงานเกิดความเสียหายได้

การปริ้น 3 มิติ ในปัจจุบันยังใช้เวลาในการพิมพ์นานจึงต้องวางแผนในการพิมพ์ให้เหมาะสมและสุดท้ายคือต้นทุนในการผลิตต่อชิ้นเท่ากันหมด ไม่ว่าจะ 1 ชั้นหรือ 100 ชั้น แม้ว่าจะมีต้นทุนถูกลงแต่ก็ยังไม่เหมาะการผลิตในจำนวนมากระดับอุตสาหกรรม เพราะข้อจำกัดทางด้านเวลาในการผลิตและต้นทุน เหมาะสำหรับการทำต้นแบบ งาน customize หรืองานผลิตที่ต้องการจำนวนไม่มาก

3.3.2 เทคโนโลยีวัสดุชาญฉลาด

วัสดุชาญฉลาดเป็นวัสดุที่มีความสามารถในการตอบสนองต่อสิ่งเร้าภายนอก เช่น มีรูปร่างเปลี่ยนแปลงตามอุณหภูมิ หรือมีแรงเคลื่อนไฟฟ้าเกิดขึ้นเมื่อมีความเค้น เป็นต้น ซึ่งโลหะจำรูป หรือ shape memory alloys ก็จัดเป็นหนึ่งในวัสดุฉลาด ปรากฏการณ์การเปลี่ยนรูปร่างของโลหะถูกบันทึกครั้งแรกโดยนักฟิสิกส์ชาวสวีเดนอาร์เน โอลันเดอร์ ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1932 โดยพบว่าโลหะผสมของทองคำกับแคดเมียม มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างเมื่อให้ความร้อนและลดอุณหภูมิแก่โลหะผสม แต่จุดเปลี่ยนแปลงที่สำคัญเกิดขึ้นในปี ค.ศ. 1962 เมื่อทีมวิจัยของ Naval Ordnance Laboratory ประเทศสหรัฐอเมริกา นำโดยวิลเลียม บัวเลอร์ พบโดยบังเอิญว่าโลหะผสมของนิกเกิลกับไทเทเนียม สามารถเปลี่ยนรูปร่างได้เมื่ออุณหภูมิของโลหะเปลี่ยนไป

วัสดุฉลาดประกอบด้วยส่วนประกอบสำคัญ 2 ส่วนดังนี้

1) เซนเซอร์ (sensors) คือตัวที่ทำหน้าที่รับแรงกระตุ้นจากสิ่งแวดล้อม ตัวอย่างเช่น

- เส้นใยนำแสง
- วัสดุเพียโซอิเล็กทริก
- อุปกรณ์ไฟฟ้าเครื่องระดับไมโคร

2) แอคชูเอเตอร์ (actuator) คือส่วนที่มีหน้าที่ตอบสนองและปรับเปลี่ยนรูปร่าง ตำแหน่ง หน้าที่ธรรมชาติ หรือลักษณะเฉพาะทางกลอื่นๆ เพื่อตอบสนองการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ สนามไฟฟ้า และหรือสนามแม่เหล็ก โดยทั่วไปมีวัสดุอยู่ 4 ประเภทที่ใช้ทำแอคชูเอเตอร์ ได้แก่

- โลหะผสมจำรูป (shape memory alloys)
- เซรามิกที่เป็นเพียโซอิเล็กทริก (Piezoelectric ceramics)
- วัสดุแมกนีโตสตริกทีฟ (magnetostrictive materials)
- ของไหลอิเล็กโตรรีโอโลจิกคอล หรือ แมกนีโตรีโอโลจิกคอล (electrorheological/magnetorheological fluids)

3.3.3 เทคโนโลยีกักเก็บพลังงาน

ระบบกักเก็บพลังงาน (Energy Storage System: ESS) ในบริบทของสมาร์ทกริด หมายถึงระบบหรืออุปกรณ์ซึ่งสามารถแปลงพลังงานไฟฟ้าไปเป็นพลังงานในรูปแบบอื่น เพื่อกักเก็บไว้ใช้งานในเวลาอื่น เมื่อจำเป็นต้องใช้พลังงานไฟฟ้า ระบบกักเก็บพลังงานจะแปลงพลังงานที่กักเก็บไว้กลับมาเป็นพลังงานไฟฟ้าอีกครั้งและจ่ายคืนสู่ระบบต่อไป โดยการแปลงรูปพลังงานไปมานั้นจะเกิดการสูญเสียพลังงานบางส่วนไปขึ้นอยู่กับกระบวนการที่ใช้ ดังนั้นระบบกักเก็บพลังงานที่ดีจะต้องมีความสูญเสียในกระบวนการแปลงรูปพลังงานให้น้อยที่สุด

ระบบกักเก็บพลังงานมีความสามารถพิเศษในการเป็นทั้งผู้ใช้ไฟฟ้า (ในระหว่างขั้นตอนการกักเก็บพลังงาน) และผู้ผลิตไฟฟ้า (ในช่วงการคายพลังงาน) ทำให้เทคโนโลยีการกักเก็บพลังงานสามารถกักเก็บพลังงานในช่วงเวลาหนึ่งเพื่อไปตอบสนองความต้องการพลังงานในอีกช่วงเวลาหนึ่งได้ หรืออาจจะกล่าวได้ว่า ระบบกักเก็บพลังงานเป็นเทคโนโลยีที่ทำงานร่วมกับระบบอื่น ๆ โดยสามารถช่วยให้เกิดยกระดับการบริหารจัดการ ทั้งในฝั่งของอุปสงค์พลังงาน (Energy supply) และอุปทานพลังงาน (Demand) ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพไปพร้อม ๆ กัน ปัจจุบันเทคโนโลยีระบบกักเก็บพลังงานสามารถแบ่งได้ตามหลักการทำงานและคุณสมบัติการกักเก็บพลังงานได้ 5 ประเภทดังนี้

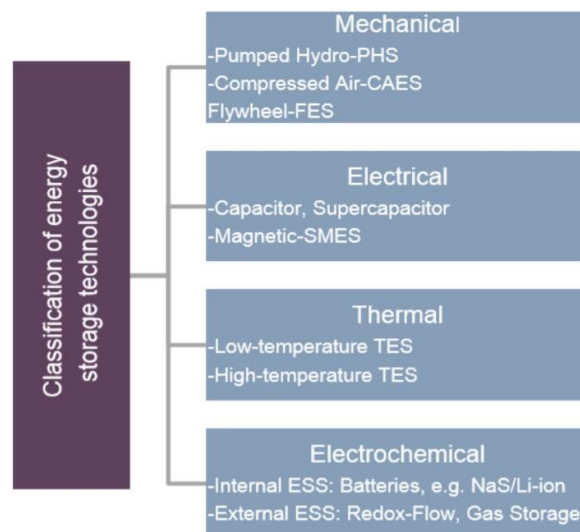
1. เทคโนโลยีกักเก็บพลังงานเคมี (Chemical Energy Storage) หมายถึง การใช้ไฟฟ้าในการผลิตสารเคมี ซึ่งต่อมาสามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงที่สามารถใช้ในรูปของพลังงานความร้อน การนำไปผลิตไฟฟ้า หรือแม้แต่การใช้งานในภาคการขนส่งเองก็ตาม โดยระบบกักเก็บพลังงานเคมีที่นิยมใช้งานในปัจจุบันมีอยู่ 3 รูปแบบด้วยกัน คือ การผลิตไฮโดรเจน การผลิตแอมโมเนีย และการผลิตก๊าซธรรมชาติสังเคราะห์

2. เทคโนโลยีกักเก็บพลังงานเชิงกล (Mechanical Energy Storage) หมายถึง การกักเก็บพลังงานอยู่ในรูปของพลังงานศักย์ หรือพลังงานกลที่มีประสิทธิภาพสูงอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น การเก็บพลังงานโดยใช้การปั้มน้ำเก็บไว้ (Pumped Hydro) ระบบอากาศอัด (Compressed Air) และ ระบบสะสมพลังงานแบบฟลายวีล (Flywheel energy systems) เป็นต้น

3. เทคโนโลยีกักเก็บพลังงานไฟฟ้า (Electrical Energy Storage) หมายถึง การจัดเก็บพลังงานในรูปแบบของสนามไฟฟ้า หรือสนามแม่เหล็ก ซึ่งในปัจจุบันเทคโนโลยี Super Capacitors และ Superconducting Magnetic Energy Storage (SMES) สามารถกักเก็บพลังงานไฟฟ้าโดยตรงและกำลังเป็นทางเลือกหนึ่งในการนำมาใช้งาน เนื่องจากมีความปลอดภัยสำหรับการชาร์จแบตเตอรี่ด้วยเช่นเดียวกัน

4. เทคโนโลยีกักเก็บพลังงานความร้อน (Thermal Energy Storage) หมายถึง การกักเก็บพลังงานความร้อนในรูปของการทำความร้อนหรือความเย็นด้วยวัสดุตัวกลาง เช่น น้ำ เกลือหลอมเหลว (Molten Salt) หรือวัสดุเปลี่ยนเฟส (Phase Change Materials, PCMs) เป็นต้น

5. เทคโนโลยีกักเก็บพลังงานไฟฟ้าเคมี (Electrochemical Energy Storage) หมายถึง ระบบเก็บพลังงานไฟฟ้าในรูปแบบพลังงานเคมี โดยอาศัยปฏิกิริยาเคมีเพื่อเป็นกลไกที่ทำให้เกิดการถ่ายโอนอิเล็กตรอนระหว่างกันจนเกิดเป็นพลังงานไฟฟ้าขึ้น ตัวอย่างที่พบในปัจจุบัน เช่น แบตเตอรี่ประเภทต่าง ๆ หรือ เซลล์เชื้อเพลิง (Fuel Cell) เป็นต้น



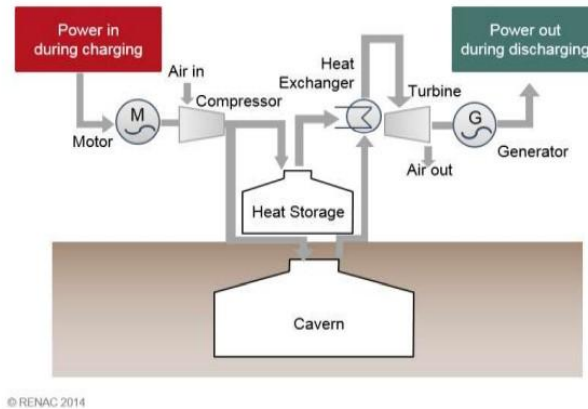
ภาพที่ 3.14 จำแนกระบบกักเก็บพลังงาน

รูปแบบต่างๆ ของระบบกักเก็บพลังงาน

รูปแบบเทคโนโลยีของระบบการเก็บสะสมทางพลังงานนั้นมีหลากหลายรูปแบบ ซึ่งขึ้นอยู่กับแหล่งพลังงานตั้งต้นกับการนำไปประยุกต์ใช้ ปัจจุบันประเทศไทยมีการนำเทคโนโลยีระบบกักเก็บเข้ามาใช้ เช่น ระบบกักเก็บพลังงานด้วยแบตเตอรี่ (Battery Energy Storage System : BESS) โรงไฟฟ้าพลังน้ำแบบสูบกลับ (Pumped-Storage) ระบบกักเก็บพลังงานด้วยเซลล์เชื้อเพลิงร่วมกับพลังงานลม (Wind Hydrogen Hybrid System) เป็นต้น

Compressed – Air Energy storage technology (CAES) เทคโนโลยี CAES นำมาใช้อย่างแพร่หลายในยุโรป เอเชีย และอเมริกา เทคโนโลยีการผลิต CAES มีหลักการ คือ อัดอากาศโดยใช้พลังงานไฟฟ้าส่วนเกินที่มีอยู่จากระบบไฟฟ้าในช่วง off-peak อากาศจะถูกอัดเก็บไว้ในถ้ำใต้ดิน (Cavern) เมื่อช่วงที่มีความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้า พลังงานที่จัดเก็บจะแปลงกลับไปเป็นพลังงานไฟฟ้า เทคโนโลยี CAES มีประสิทธิภาพเหนือกว่าเทคโนโลยีอื่นๆ และเทคโนโลยีการกักเก็บอากาศอัดสามารถลดค่าใช้จ่ายโดยตรงและอาจส่งผลในการเสริมสร้างประสิทธิภาพของโรงไฟฟ้า นอกจากการ

นำพลังงานไฟฟ้าที่เหลือใช้จากความต้องการแล้ว ยังสามารถนำพลังงานไฟฟ้าส่วนเกินที่ผลิตจากแหล่งพลังงานหมุนเวียนในช่วงที่ศักยภาพสูง เช่น ไฟฟ้าที่ผลิตจากพลังงานแสงอาทิตย์ในช่วงเวลากลางวัน หรือจากพลังงานลมในช่วงเวลากลางคืน ไปกักเก็บด้วยเทคโนโลยี CAES ได้อีกด้วย



© RENAC 2014

Adiabatic compressed air energy storage (ACAES) systems. (Source: LBST ReGrid Storage Lecture by Hubert Landinger, Ludwig-Bölkow-Systemtechnik (LBST), Munich/Ottobrunn)

เทคโนโลยีของแบตเตอรี่

แบตเตอรี่แบ่งเป็น 2 ประเภทหลัก คือ

- 1) แบตเตอรี่แบบใช้ครั้งเดียวทิ้ง หรือ แบตเตอรี่ชนิดปฐมภูมิ (primary batteries)
- 2) แบตเตอรี่แบบชาร์จไฟใหม่ได้ หรือ แบตเตอรี่ชนิดทุติยภูมิ (rechargeable batteries)

แบตเตอรี่แบบใช้ครั้งเดียวทิ้ง เมื่อปฏิกิริยาเคมีเกิดไปบ้างแล้ว (ปฏิกิริยารีดักชันที่ขั้วบวกและปฏิกิริยาออกซิเดชันที่ขั้วลบ) จะไม่สามารถเกิดย้อนกลับได้จึงใช้ได้เพียงครั้งเดียว ส่วนแบตเตอรี่ที่ชาร์จไฟใหม่ได้ ปฏิกิริยาเคมีดังกล่าวจะเกิดขึ้นเมื่อแบตเตอรี่จ่ายกระแสไฟฟ้า (ดิสชาร์จแบตเตอรี่) และสามารถย้อนกลับได้เมื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าให้แบตเตอรี่ (ชาร์จแบตเตอรี่) แบตเตอรี่ชนิดนี้จึงสามารถใช้งานและชาร์จใหม่ได้หลายครั้ง

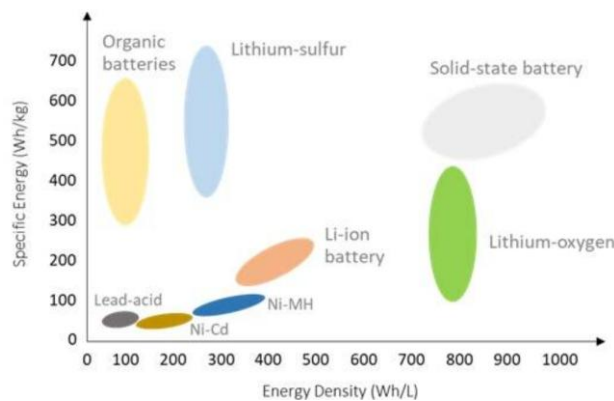
แบตเตอรี่แบบชาร์จไฟใหม่ได้มีหลายสิบชนิด มีทั้งขนาดเล็กจิ๋ว บางเฉียบเท่าเส้นผม หรือใหญ่กว่ารถบรรทุก แต่ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในระดับการค้ามีอยู่ไม่เพียงไม่กี่ชนิดเท่านั้น เช่น แบตเตอรี่กรดตะกั่ว แบตเตอรี่นิกเกิลเมทัลไฮไดรด์ แบตเตอรี่ลิเทียมไอออน แบตเตอรี่โซเดียมซัลเฟอร์ และแบตเตอรี่ที่มีการไหลของส่วนเก็บพลังงาน ดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ประเภทแบตเตอรี่แบบชาร์จไฟใหม่ได้

ชื่อทั่วไป	การใช้งาน
แบตเตอรี่กรดตะกั่ว (lead acid battery)	- การสตาร์ทเครื่องยนต์ รถไฟ และยานยนต์อื่นๆ - เครื่องสำรองไฟฟ้า - รถไฟฟ้าขนาดเล็ก รถกอล์ฟ รถมอเตอร์ไซด์
แบตเตอรี่นิกเกิลเมทัลไฮไดรด์ (nickel-metal hydride/NiMH battery)	- อุปกรณ์ไฟฟ้าขนาดพกพา - รถไฮบริด - ระบบสำรองไฟฟ้าและระบบกักเก็บพลังงานสำหรับพลังงานหมุนเวียน
แบตเตอรี่ลิเทียมไอออน (lithium ion battery)	- อุปกรณ์ไฟฟ้าขนาดพกพา - รถไฟฟ้า รถไฮบริด - ระบบสำรองไฟฟ้าและระบบกักเก็บพลังงานสำหรับพลังงานหมุนเวียน
แบตเตอรี่โซเดียมซัลเฟอร์ (sodium-sulfur/Na-S battery)	- ระบบสำรองไฟฟ้าและระบบกักเก็บพลังงานสำหรับพลังงานหมุนเวียน
แบตเตอรี่ที่มีการไหลของส่วนเก็บพลังงาน (redox flow battery)	- ระบบสำรองไฟฟ้าและระบบกักเก็บพลังงานสำหรับพลังงานหมุนเวียน

โดยทั่วไปแล้ว แนวทางในการพัฒนาแบตเตอรี่ คือ ต้องการแบตเตอรี่ที่มีพลังงานไฟฟ้าต่อน้ำหนักหรือปริมาตรสูงขึ้น กำลังไฟฟ้าต่อน้ำหนักหรือปริมาตรสูงขึ้น ราคาต่ำลง และมีความปลอดภัยสูงมากขึ้น จากกราฟในภาพที่ 3.14 จะเห็นว่าทิศทางแนวโน้มของเทคโนโลยีแบตเตอรี่ได้มีการพัฒนาไปในทางที่มีพลังงานไฟฟ้าหรือกำลังไฟฟ้ามากขึ้น ยกตัวอย่างเช่น แบตเตอรี่ลิเทียม-ซัลเฟอร์ แบตเตอรี่ลิเทียม-แอร์ แบตเตอรี่สังกะสี แบตเตอรี่อะลูมิเนียม และแบตเตอรี่ชนิดลิเทียมไอออนแบบของแข็ง

นอกจากนี้ แนวทางพัฒนายังรวมถึงการปรับปรุงวัสดุ เช่น วัสดุขั้วบวก วัสดุขั้วลบ สารละลายอิเล็กโทรไลต์ ในแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนที่ใช้งานในปัจจุบันมีพลังงานไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้าที่สูงขึ้น พร้อมทั้งสามารถใช้งานที่ช่วงอุณหภูมิที่กว้างขึ้นได้อีกด้วย



ภาพที่ 3.15 พลังงานไฟฟ้าของเทคโนโลยีแบตเตอรี่ที่ใช้งานในปัจจุบันและแบตเตอรี่ที่อยู่ในช่วงพัฒนา

รถยนต์ไฟฟ้าหรือ Electric Vehicle (EV) เป็นรถยนต์ที่ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า ซึ่งไฟฟ้าที่นำมาใช้จะถูกเก็บในแบตเตอรี่ โดยมีข้อดีคือสามารถให้แรงบิดได้ทันที มีอัตราเร่งที่เรียบและรวดเร็ว อุปกรณ์หลัก ๆ ที่มีในรถยนต์ไฟฟ้าคือ ชุดแบตเตอรี่ที่มีความจุไฟฟ้าสูง และมอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้ในการขับเคลื่อนโดยใช้พลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ ซึ่งระยะทางที่รถยนต์ไฟฟ้าสามารถขับเคลื่อนได้จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความสามารถในการเก็บแบตเตอรี่ของรถยนต์ ด้วยเหตุนี้เองทำให้แบตเตอรี่กลายเป็นอีกตัวแปรที่ทำให้ผู้ใช้งานไม่เลือกใช้รถยนต์ไฟฟ้า เพราะแบตเตอรี่ในปัจจุบัน ยังมี

ความจุไฟฟ้าต่ำ ใช้เวลาในการชาร์จนาน ทำให้เดินทางได้เพียงระยะสั้น ๆ เท่านั้น แต่ในอนาคตผู้ประกอบการหลายรายจะต้องมีการพัฒนาแบตเตอรี่ให้มีความจุที่มากขึ้นและตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งานได้

ส่วนประกอบของแบตเตอรี่

ส่วนประกอบของแบตเตอรี่โดยทั่วไปจะประกอบไปด้วย 3 ส่วน ดังนี้

1) Anode หรือขั้วลบ ทำหน้าที่ให้อิเล็กตรอนกับวงจรไฟฟ้า ในระหว่างนั้นจะเกิดการออกซิไดซ์ (เป็นปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมีที่ขั้วลบให้อิเล็กตรอนกับขั้วบวก) ทำให้ขั้วจะมีการผุกร่อนไปเรื่อย ๆ คุณสมบัติของขั้วแอโนดควรมีดังนี้ต่อต้านการเกิดรีดิวซ์ (การรับอิเล็กตรอน) ได้ดี ให้พลังงานไฟฟ้าหรือชาร์จได้ดี เป็นตัวนำไฟฟ้า มีเสถียรภาพ สามารถผลิตง่าย มีราคาถูก ส่วนใหญ่มักใช้โลหะ Zinc และ Lithium

2) Cathode หรือขั้วบวก ทำหน้าที่รับอิเล็กตรอนจากวงจรไฟฟ้า จะถูกรีดิวซ์ ในระหว่างที่เกิดปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี คุณสมบัติของขั้วแคโทด ควรมีดังนี้ต่อต้านการเกิดออกซิไดซ์ได้ดี ให้ความต่างศักย์ไฟฟ้าได้ดี เป็นตัวนำไฟฟ้า มีเสถียรภาพเมื่อสัมผัสกับสารอิเล็กโทรไลต์ (Electrolyte) สามารถผลิตง่าย มีราคาถูก

3) Electrolyte คือ สารตัวกลางที่ถ่ายเทประจุไฟฟ้าระหว่างขั้วแคโทดและแอโนด ส่วนใหญ่มักจะอยู่ในรูปของของเหลว ที่สามารถเหนี่ยวนำหรือถ่ายเทประจุได้ หรือในแบตเตอรี่บางรุ่นอาจมีอิเล็กโทรไลต์เป็นของแข็ง ซึ่งสารอิเล็กโทรไลต์ควรมีคุณสมบัติ ถ่ายเทประจุได้ดี ไม่นำไฟฟ้า ไม่ทำปฏิกิริยากับขั้ว ทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ขนถ่ายได้สะดวก และราคาถูก

การทำงานของแบตเตอรี่ในทางเชิงเคมี

แบตเตอรี่มีขั้วบวก เรียกว่า Anode และขั้วลบ เรียกว่า Cathode ขั้วบวกจะมีพลังงานศักย์ทางไฟฟ้าสูงกว่าขั้วลบ ขั้วลบ คือ แหล่งที่มาของอิเล็กตรอนที่เมื่อเชื่อมต่อกับวงจรภายนอกแล้ว อิเล็กตรอนเหล่านี้จะไหลและส่งมอบพลังงานให้กับอุปกรณ์ภายนอก เมื่อแบตเตอรี่เชื่อมต่อกับวงจรภายนอก สารอิเล็กโทรไลต์ มีความสามารถที่จะเคลื่อนที่โดยทำตัวเป็นไอออน ยอมให้ปฏิกิริยาทางเคมีทำงานแล้วเสร็จในขั้วไฟฟ้าที่อยู่ห่างกันเป็นการส่งมอบพลังงานให้กับวงจรภายนอก การเคลื่อนไหวของไอออนเหล่านั้นที่อยู่ในแบตเตอรี่ทำให้เกิดกระแสไหลออกจากแบตเตอรี่

ในปัจจุบัน แบตเตอรี่ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายคือแบตเตอรี่ลิเทียมไอออน (Lithium-ion) ซึ่งยังสามารถจำแนกออกได้อีกหลายประเภทขึ้นอยู่กับขั้วของแบตเตอรี่ ได้แก่ Lithium-Nickel-Cobalt-Aluminum (NCA) Lithium-Nickel-Manganese-Aluminum (NMC) Lithium-Manganese Spinel (LMO) Lithium Titanate (LTO) Lithium-Iron Phosphate (LFP) และที่ได้รับความนิยมมากที่สุดคือ Lithium-Cobalt Oxide (LCO) สาเหตุที่ใช้แบตเตอรี่ชนิดนี้มากเนื่องจากเป็นแบตเตอรี่ที่ปลอดภัย มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน แต่อย่างไรก็ตามแบตเตอรี่ทุกชนิดจะมีระบบติดตามการทำงาน ระบบการควบคุมความร้อน เพื่อให้แบตเตอรี่เหล่านั้นมีอายุการใช้งานที่ยาวนานที่สุดเท่าที่จะทำได้

วิธีการสอนและกิจกรรม

1. แนะนำรายวิชา ลักษณะรายวิชา จุดมุ่งหมายรายวิชา กำหนดการสอน การวัดและการประเมินผลการเรียน
2. การใช้เครื่องมือ Google classroom ส่งงาน/กิจกรรมเดี่ยวและกิจกรรมกลุ่ม
3. การบรรยาย
4. การอภิปราย
5. การสรุปประเด็นสำคัญ หรือการนำเสนอผลของการสืบค้นที่ได้รับมอบหมาย

สื่อการสอนและอุปกรณ์การสอน

1. สื่อสไลด์ power point
2. เอกสารประกอบการสอน
3. เอกสาร powerpoint และ Canva
4. https://web.rmutp.ac.th/woravith/?page_id=4046

งานที่มอบหมาย

1. กิจกรรมกลุ่ม
2. ใบกิจกรรม

การวัดผล

1. การสอบข้อเขียน/สอบย่อย
2. การสอบปากเปล่า
3. การประเมินกระบวนการทำงาน/บทบาทในการทำกิจกรรม
4. การประเมินจากผลงานที่มอบหมาย/กิจกรรม

แบบฝึกหัด

1. ใบกิจกรรม

บรรณานุกรม

1. เทคโนโลยีการพิมพ์แบบสามมิติ 3D printing. (2017, April 24). <http://www.stall.co.th/>
2. อุกฤษฏ์ สหพัฒน์สมบัติ, ธิญญา แพรวพิพัฒน์, จีราวรรณ มงคลธนทรศ, เปรี๊ยะ เอี่ยมละมัย, ณัฐนัย คุณานุสนธิ์ และ พิมพา ลิ้มทองกุล. (ม.ป.ป.). *เรื่องน่ารู้เกี่ยวกับแปดเตอรี*. <https://www.mtec.or.th/post-knowledges/47282/>

หน่วยที่ 4 ผลกระทบของเทคโนโลยีเปลี่ยนโลก

บทเรียนที่ 4.1 ผลกระทบของเทคโนโลยีเปลี่ยนโลกด้านสังคม

จุดประสงค์

1. บอกผลกระทบของเทคโนโลยีเปลี่ยนโลกด้านการปฏิวัติอุตสาหกรรมและแรงงาน
2. บอกผลกระทบของเทคโนโลยีเปลี่ยนโลกด้านการศึกษา
3. อธิบายผลกระทบของเทคโนโลยีเปลี่ยนโลกด้านศีลธรรมและจริยธรรม

4.1.1 ด้านการปฏิวัติอุตสาหกรรมและแรงงาน

การปฏิวัติอุตสาหกรรม (Industrial Revolution) ในช่วงยุคของการปฏิวัติอุตสาหกรรม จะถูกแบ่งออกเป็น 2 ช่วง ตามพลังงานที่ใช้ในอุตสาหกรรม

ระยะแรก ยุคแห่งพลังงานไอน้ำ ค.ศ. 1750 – 1870 เป็นการนำพลังงานไอน้ำมาใช้ในอุตสาหกรรมทอผ้า โรงงานทอผ้าส่วนใหญ่จึงต้องอยู่ใกล้แหล่งน้ำ แต่หลังจาก เจมส์ วัตต์ ได้คิดค้นเครื่องจักรไอน้ำขึ้นทำให้โรงงานสามารถตั้งที่ไหนก็ได้ อีกทั้งยังถูกนำไปใช้ในอุตสาหกรรมอื่นๆ เกิดการขยายตัวของผลผลิตถ่านหิน เหล็ก เหล็กกล้า ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการเปลี่ยนไปสู่ระยะที่ 2 ของการปฏิวัติอุตสาหกรรม

ระยะที่ 2 ยุคแห่งพลังงานถ่านหินและเหล็ก ค.ศ. 1870 – ปัจจุบัน เป็นช่วงที่มีการประดิษฐ์และการใช้พลังงานจากไฟฟ้า น้ำมัน อุตสาหกรรมหนักและสายการผลิตเติบโตขึ้นเป็นอย่างมาก มีการผลิตใยสังเคราะห์ โลหะเบามาใช้เป็นวัตถุดิบของ ยานพาหนะ กลายเป็นจุดเริ่มต้นของ รถไฟ จากการผลิตของจอร์จ สตีเฟนสัน ทำให้อุตสาหกรรมคมนาคมและการสื่อสารก้าวหน้ามากขึ้น

ในการปฏิวัติอุตสาหกรรม คือการเปลี่ยนแปลงวิธีการทำงานและระบบการผลิตให้แตกต่างไปจากเดิม ตั้งแต่จากคริวเรือนเล็ก ๆ ไปจนถึงระบบอุตสาหกรรมโรงงาน หรือจากการใช้แรงงานคนและสัตว์ ไปจนถึงการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล ซึ่งที่ผ่านมามีโลกได้ผ่านการปฏิวัติอุตสาหกรรมมาแล้ว 3 ครั้ง และปัจจุบันเป็นครั้งที่ 4 ได้แก่

1. การปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งที่ 1 เกิดขึ้นครั้งแรกในประเทศอังกฤษ ปี 1784 จากเดิมที่ใช้แรงงานคนและสัตว์เป็นหลัก เปลี่ยนมาเป็นการใช้ เครื่องจักร เป็นตัวหุ่นแรง ตัวการสำคัญก็คือการเกิดขึ้นของเครื่องจักรไอน้ำโดยนักประดิษฐ์ชื่อดัง เจมส์ วัตต์ (James Watt) ที่พัฒนามาจากตัวต้นแบบของโทมัส นิวคอมิน (Thomas Newcomen) นับเป็นจุดเริ่มต้นของอุตสาหกรรมโรงงานที่เข้ามาแทนระบบเกษตรกรรมแบบเดิม โดยเฉพาะการบุกเบิกเครื่องทอผ้าในอุตสาหกรรมสิ่งทอ ทำให้เกิดการขยายตัวครั้งมหัศจรรย์ของการผลิตด้วยเครื่องจักรในทุกอุตสาหกรรม

2. การปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งที่ 2 การปฏิวัติครั้งนี้เกิดขึ้นในประเทศสหรัฐอเมริกา ปี 1870 เป็นการเปลี่ยนจากพลังงานถ่านหินมาสู่การใช้พลังงานไฟฟ้า ก๊าซ และน้ำมัน รวมไปถึงการเกิดขึ้นของ ระบบสายพาน จาก เฮนรี ฟอร์ด (Henry Ford) ที่เร่งประสิทธิภาพการผลิตยนต์ให้สูงขึ้น ทั้งรวดเร็วและลดต้นทุน จนทุก ๆ อุตสาหกรรมหันมาใช้ตาม เกิดเป็นยุคการผลิตที่สินค้าหน้าตาเหมือนกันจำนวนมากอย่างที่เรารู้จัก

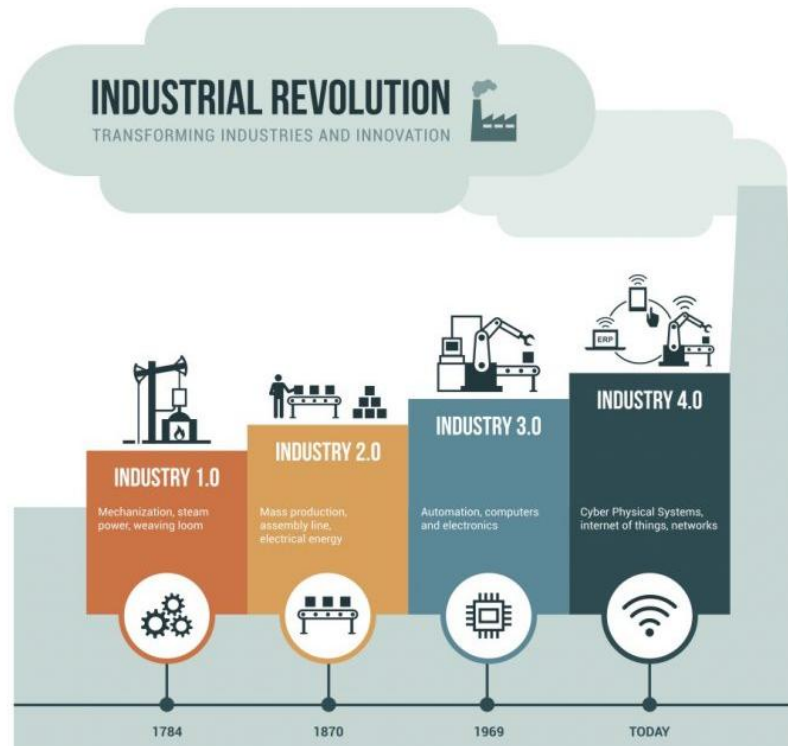
3. การปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งที่ 3 การเกิดขึ้นของไฟฟ้านำมาสู่การพัฒนาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และจุดเปลี่ยนสำคัญของยุคนี้ก็คือ คอมพิวเตอร์ นั่นเอง คอมพิวเตอร์เกิดขึ้นครั้งแรกในปี 1946 และเริ่มนำมาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมเมื่อปี 1969 ทำให้เกิดการผลิตแบบอัตโนมัติ สามารถผลิตสินค้าที่มีความซับซ้อนได้ ส่งผลให้กระบวนการผลิตยังมีประสิทธิภาพและเป็นมาตรฐานมากขึ้น ปัจจุบันแทบไม่มีอุตสาหกรรมไหนที่ไม่ใช้ระบบคอมพิวเตอร์ในการทำงานแล้ว เพราะมันได้กลายเป็นเทคโนโลยีพื้นฐานที่ทุกคนเข้าถึงได้

ส่วนการปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งที่ 4 มีอีกชื่อหนึ่งว่า อุตสาหกรรม 4.0 คือ การนำเทคโนโลยีดิจิทัลเข้ามาผสมกับโลกการผลิต เชื่อมโยงเครื่องข่ายในรูปแบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT) รวมไปถึงการใช้งานระบบปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence - AI) และจักรกลเรียนรู้ (Machine Learning- ML) ทำให้เกิดการผลิตรอบอัตโนมัติที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น เครื่องจักรสามารถวิเคราะห์ปัญหาและแก้ไขปัญหาเองได้ โดยปราศจากการแทรกแซงจากมนุษย์

ความแตกต่างจากการปฏิวัติครั้งที่ 3 ก็คือ จากเดิมเป็นการผลิตแบบเดียวจำนวนมากในเวลาไม่นาน แต่ยุค 4.0 จะผลิตสินค้าได้หลากหลายรูปแบบตามความต้องการของผู้บริโภคแต่ละคน ทำให้เกิดความพึงพอใจที่ต่างแตกต่างกันไป ตัวอย่างเทคโนโลยี Industry 4.0 มีอะไรบ้าง

หุ่นยนต์อัตโนมัติในการผลิต (Autonomous Robots)

- การสร้างแบบจำลอง 3 มิติ (Simulation)
- การบูรณาการระบบต่าง ๆ เข้าด้วยกัน (System Integration)
- การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตกับอุปกรณ์อัจฉริยะ (Internet Of Things)
- การรักษาความปลอดภัยของข้อมูล (Cybersecurity)
- การประมวลผลและการเก็บข้อมูลออนไลน์ (Cloud computer)
- การขึ้นรูปชิ้นงานด้วยเนื้อวัสดุ (Additive Manufacturing)
- เทคโนโลยีโลกเสมือนจริง (Augmented Reality)
- ข้อมูลใหญ่ที่จัดเก็บและแบ่งปันกันได้ (Big data)



ภาพที่ 4.1 ยุคของการปฏิวัติอุตสาหกรรม

การปฏิวัติอุตสาหกรรมที่กำลังจะเกิดขึ้นนี้จะเป็นการเปลี่ยนแปลงโลกครั้งใหญ่อย่างที่กล่าวได้ว่าโลกจะพลิกจากหลังมือไปหน้ามือ ทั้งในแง่ของขนาด ความเร็ว และขอบเขต การปฏิวัติครั้งนี้โลกจะก้าวเร็วขึ้นแบบทวีคูณ

- **ความเร็ว** - หากเราย้อนดูในอดีตการปฏิวัติที่ผ่านมา การปฏิวัติครั้งแรกห่างจากโลกที่เราอยู่ในปัจจุบัน 250 ปี การปฏิวัติครั้งที่สองห่างจากปัจจุบัน 150 ปี การปฏิวัติครั้งล่าสุดห่างจากจุดที่เราอยู่ ณ ตรงนี้ 50 ปี หากนับระยะเวลาของแต่ละช่วงแล้ว โลกกำลังหมุนเร็วขึ้นแบบทวีคูณ ไม่ใช่เป็นการเดินแบบเส้นตรงอย่างที่ผ่านมา

- **ความกว้าง** - การปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งที่ 2 ที่เกิดขึ้นส่งผลต่อประชากรโลกเพียง 17% เท่านั้น เนื่องจากประชากรส่วนใหญ่ยังไม่มีไฟฟ้าใช้ การปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งที่ 3 ก็เช่นกัน ประชากร 4,000 ล้านคนยังเข้าไม่ถึงอินเทอร์เน็ต แต่ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมาระบบอินเทอร์เน็ตได้แทรกซึมไปอย่างรวดเร็วทั่วโลก รายงานล่าสุดในปี 2017 ที่ผ่านมามีผู้คนเข้าถึงอินเทอร์เน็ตแล้วกว่า 3,700 ล้านคน คิดเป็น 50% ของประชากรทั้งโลก สิ่งนี้ทำให้โลกเชื่อมถึงกันได้มากขึ้น

หนังสือ The Fourth Industrial Revolution ได้กล่าวไว้ว่าสิ่งสำคัญในการแข่งขันทางธุรกิจจะไม่ใช้การลดต้นทุนอีกต่อไป แต่คือนวัตกรรม และความคิดสร้างสรรค์ ดังเช่น

“อูเบอร์” บริษัทแท็กซี่ที่ใหญ่ที่สุดในโลก แต่ไม่มีรถในครอบครอง

“เฟซบุ๊ก” บริษัทสื่อที่มีมูลค่ามากกว่า GDP ประเทศไทย แต่ไม่ได้มีเนื้อหาของตัวเองเลย

“Airbnb” บริษัทจัดหาที่พักที่ใหญ่ที่สุดในโลก แต่ไม่มีห้องพักของตนเองสักห้องเดียว

รายงานการวิจัยของสหรัฐอเมริกาได้กล่าวไว้ว่า แรงงานกว่า 47% มีความเสี่ยงที่จะหายไป 10 หรือ 20 ปีข้างหน้า โดยเฉพาะแรงงานที่มีลักษณะทำซ้ำและมีรายได้ปานกลางจะหายไปอย่าง

มหาศาล อย่างไรก็ตามนวัตกรรมทางเทคโนโลยี และการปฏิวัติอุตสาหกรรมแม้จะทำลายงานไปบางส่วน แต่ก็มักจะสร้างงานใหม่ ๆ ในกิจกรรมอื่น ๆ ทดแทนขึ้นมาเช่นกัน

ด้านเศรษฐศาสตร์ที่สำคัญที่สุดในศตวรรษที่ 21 คือ เราควรเตรียมตัวอย่างไรกับปัญหาปริมาณคนต้องการทำงานมากกว่าตำแหน่งงานที่เปิดรับสมัครในตลาดแรงงาน เพราะว่าในศตวรรษที่ 21 นี้ อุตสาหกรรมหลายอย่างเปลี่ยนแปลงรูปแบบการทำงานไปค่อนข้างมาก เป็นผลมาจากเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) ที่สามารถเข้ามาทำงานแทนมนุษย์ได้เกือบทุกอย่างหรืออาจจะดีกว่าในงานหลายอย่าง คำถามนี้เป็นคำถามเดียวกันที่คนในศตวรรษที่ 20 ต้องหาคำตอบในช่วงการปฏิวัติอุตสาหกรรมยุคที่ 2 และยุคที่ 3 คนในยุคนั้น ต่างก็กังวลว่าเครื่องจักรและคอมพิวเตอร์จะก่อให้เกิดปัญหาการว่างงานเป็นจำนวนมาก แต่ที่ผ่านมามีสิ่งที่มีมนุษย์หวาดกลัวกลับไม่เคยเกิดขึ้นเพราะเมื่อตำแหน่งงานเดิมล้าสมัยไป ก็จะถูกแทนที่ด้วยตำแหน่งงานใหม่นั้นเป็นเพราะทักษะของมนุษย์มักจะทำบางสิ่งบางอย่างได้ดีกว่าเครื่องจักรและคอมพิวเตอร์อยู่เสมอ ซึ่งในยุคนี้นักวิจัยหลายแห่งก็ได้มีการคาดการณ์ว่าการนำเอาเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) เข้ามาใช้ในอุตสาหกรรมสมัยใหม่ จะสามารถสร้างตำแหน่งงานให้เพิ่มขึ้นมากกว่าในอดีต ตัวอย่างเช่น งานวิจัยรายงานว่า ในระหว่างปี ค.ศ. 2017 ถึง ค.ศ. 2037 จะมีงานมากกว่า 7 ล้านตำแหน่งที่จะถูกแทนที่ด้วยเทคโนโลยี AI แต่อย่างไรก็ตามมันจะนำไปสู่การสร้างงานในรูปแบบใหม่ถึง 7.2 ล้านงานซึ่งเป็นการเพิ่มสุทธิ 200,000 งาน

สาเหตุของการคาดการณ์ว่าตำแหน่งงานมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเป็นเพราะว่าบริษัทส่วนใหญ่ยังมีความต้องการจ้างงานแบบผสมผสานระหว่างการทำงานโดยคนกับการใช้เทคโนโลยี AI เพราะเทคโนโลยี AI มีจุดแข็งที่มนุษย์ไม่สามารถแข่งขันได้ เช่น ความเร็ว ความแม่นยำในการคำนวณ ฯลฯ ในขณะที่มนุษย์เองก็มีจุดที่เหนือกว่า เช่น ความเห็นอกเห็นใจ การตัดสินใจ การรับรู้ ฯลฯ ซึ่งถ้าบริษัทได้มีการรวมจุดแข็งของเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) กับมนุษย์แล้วนำมาเสริมกัน ผลลัพธ์ที่ได้ย่อมสามารถทำให้ธุรกิจมีผลการดำเนินงานที่ดีขึ้น และรายงานของบริษัทที่รับสมัครงานชื่อดังอย่าง Accenture ก็สนับสนุนแนวคิดดังกล่าวเพราะพบว่าในปีที่ผ่านมาการนำเทคโนโลยี AI มาใช้ร่วมกับมนุษย์มีผลทำให้เกิดการจ้างงานเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 10 ในระหว่างปี 2020

จากการติดตามบริษัทที่มีการจ้างงานเป็นจำนวนมากในแต่ละปีทั่วโลก พบว่าบริษัทหลายแห่งได้มีการนำเอาเทคโนโลยี AI มาประยุกต์ใช้กับธุรกิจทำให้รายได้ของธุรกิจเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ สิ่งนี้เองที่ทำให้บริษัทเกิดความเชื่อมั่นและนำไปสู่ความต้องการจ้างพนักงานที่มีความเชี่ยวชาญในด้านการพัฒนาและดูแลรักษาเทคโนโลยี AI เพิ่มขึ้น โดยบริษัทเหล่านั้นคาดหวังว่า หากบริษัทมีการใช้เทคโนโลยี AI ได้อย่างมีประสิทธิภาพจะทำให้บริษัทสามารถมีผลประกอบการที่ดีขึ้น จนก่อให้เกิดการจ้างงานในตำแหน่งงานอื่นเพิ่มเติม ตามตัวอย่างอุตสาหกรรมที่มีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีแล้ว ก่อให้เกิดการจ้างงานเพิ่มดังนี้

- AI ในอุตสาหกรรมการค้าด้านการขายและการตลาด ในช่วงที่ผ่านมาการขายสินค้าผ่านแพลตฟอร์ม E-commerce ที่มีฐานข้อมูลขนาดใหญ่ได้เพิ่มจำนวนมากขึ้นเรื่อย ๆ ซึ่งการขายในลักษณะนี้บริษัทที่เข้ามาขายสินค้าผ่านแพลตฟอร์ม E-commerce ล้วนแต่มีความจำเป็นที่จะต้องพัฒนาฐานข้อมูลลูกค้าของตนที่มีทั้งความใหญ่ของขนาดและมีรูปแบบที่แตกต่างหลากหลาย ซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยมนุษย์แบบเดิมย่อมไม่สามารถทำได้ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องนำเอาเทคโนโลยี AI มาช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึก ทำให้บริษัทเหล่านี้จำเป็นต้องเพิ่มพนักงานและทีม

ขายที่มีศักยภาพในการนำเอา AI มาใช้เพิ่มยอดขายให้มากขึ้นด้วย ดังนั้นการนำเทคโนโลยี AI มาใช้ช่วยให้บริษัทสามารถเติบโตได้อย่างก้าวกระโดดเพราะ AI เพิ่มความสามารถในการเรียนรู้และวิเคราะห์ข้อมูลได้จากฐานข้อมูลขนาดใหญ่ ทำให้บริษัทต่างๆ สามารถตัดสินใจทางธุรกิจได้ดีขึ้น นอกจากนี้เทคโนโลยี AI ยังสร้างโอกาสในการหาลูกค้าใหม่เข้ามายังบริษัท โดยเมื่อบริษัทเติบโตนั้นย่อมนำมาซึ่งการขยายขนาดและเพิ่มจำนวนจ้างงานที่มากขึ้นตามมา

- AI ในอุตสาหกรรมการผลิต การเพิ่มขึ้นของการนำเทคโนโลยี AI มาประยุกต์ใช้ในหุ่นยนต์การผลิต ในอีกไม่กี่ปีข้างหน้าจะมีการประยุกต์ใช้หุ่นยนต์อย่างกว้างขวาง ดังนั้นจะมีหุ่นยนต์ที่ใช้ AI ในการควบคุมเข้ามาสู่ตลาดเป็นจำนวนมาก ทำให้ความต้องการจ้างงานวิศวกรหุ่นยนต์ที่มีทักษะด้าน AI เพิ่มขึ้นไปด้วย

- AI ในอุตสาหกรรมการแพทย์และสุขภาพ บทบาทของ AI ในการเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของการดูแลสุขภาพ พบว่าการนำ AI ให้เข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของการดูแลสุขภาพนั้น มีส่วนสำคัญในการเพิ่มการจ้างงานเกือบ 1 ล้านตำแหน่ง โดยตำแหน่งงานเหล่านี้จะเข้ามามีบทบาทในระบบนิเวศของการดูแลสุขภาพแบบครบวงจร เช่น ผู้ให้บริการจัดมื้ออาหารตามคำแนะนำของ AI ผู้ให้บริการแนะนำการออกกำลังกายตามที่ AI กำหนด เป็นต้น ดังนั้นการนำ AI เข้าสู่ระบบนิเวศของการดูแลสุขภาพจะช่วยลดความจำเป็นของผู้ป่วยในการเดินทางไปพบแพทย์และพยาบาลแต่กลับเพิ่มจำนวนผู้ให้บริการดูแลสุขภาพในหลากหลายระดับ โดยผู้ให้บริการดูแลสุขภาพสามารถออกแบบการดูแลสุขภาพให้เหมาะสมและตรงกับความต้องการของลูกค้าได้ดียิ่งขึ้นจากการวิเคราะห์ข้อมูลของเทคโนโลยี AI

- AI ในอุตสาหกรรมเกม อุตสาหกรรมเกมมีการนำเทคโนโลยี AI มาใช้อย่างกว้างขวาง โดยบทบาทของ AI มีตั้งแต่กระบวนการออกแบบเกมและกระบวนการพัฒนาเกมตลอดจนการบำรุงรักษาเกม โดย AI มีบทบาทสำคัญที่ขาดไม่ได้สำหรับบริษัทเกม ดังนั้นบริษัทผู้ผลิตเกมจึงได้มีการลงทุนผลิตเกมด้วยเงินทุนจำนวนมาก ทำให้มีความต้องการจ้างงานผู้เชี่ยวชาญด้าน AI จำนวนมากเช่นกัน

- AI ในอุตสาหกรรมขนส่ง ปัจจุบันมีการนำเอาเทคโนโลยี AI มาใช้ในระบบขนส่งอัตโนมัติเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ และระบบขนส่งอัตโนมัติก็กำลังเข้ามามีบทบาทสำคัญในอุตสาหกรรมนี้มากขึ้น ตัวอย่างเช่น บริษัท Uber และ บริษัท Google ได้มีการลงทุนหลายล้านดอลลาร์ในเทคโนโลยีรถยนต์และรถบรรทุก ที่ขับเคลื่อนด้วยตนเองผ่านเทคโนโลยี AI ซึ่งการขนส่งด้วยระบบอัตโนมัติถือได้ว่าเป็นแหล่งจ้างงานจำนวนมากสำหรับวิศวกร AI และผู้เชี่ยวชาญด้าน Machine Learning

- AI ในอุตสาหกรรมบริการด้านการเงิน จากข้อมูลประกาศการจ้างงานพบว่าบริษัทผู้ให้คำปรึกษาด้านการเงิน เช่น ธนาคารหรือวาณิชธนกิจ (Investment Banking) ต่างมีความต้องการจ้างงานวิศวกร AI ให้เข้ามาพัฒนาระบบของตนเองให้สามารถระบุแบบการทำธุรกรรมที่ผิดปกติเพื่อลดการฉ้อโกงระบบลง นอกจากนี้อุตสาหกรรมบริการด้านการเงินยังต้องการนำเอา AI มาใช้เพื่อการตรวจสอบคำขอสินเชื่อหรือการทำธุรกรรมที่น่าสงสัยโดยการจัดการระบบการรักษาความปลอดภัยในตลาดทางการเงิน ซึ่งสถานการณ์การจ้างงานผู้เชี่ยวชาญด้าน AI ในบริษัทการเงินถือได้ว่าอยู่ในสถานการณ์ที่เติบโตอย่างมากทั้งในระยะนี้และระยะต่อไป

- AI ในภาคการศึกษา พบว่าในอุตสาหกรรมด้านการศึกษา มีการเปิดรับการจ้างงานเพิ่มเกือบ 200,000 ตำแหน่ง ทั้งนี้เพราะอุตสาหกรรมศึกษากำลังเปลี่ยนแปลงจากรูปแบบ

การเรียนรู้ดั้งเดิมที่อยู่ในรูปแบบ Offline ไปสู่การเรียนรู้ในรูปแบบ Online Learning อย่างช้าๆ แนวคิดเรื่องการพัฒนาเนื้อหาอัจฉริยะที่เหมาะสมกับการเรียนรู้เฉพาะบุคคล จำเป็นต้องใช้เทคโนโลยี AI เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ ส่งผลกระทบอย่างมากต่อรูปแบบการเรียนรู้ในอนาคตและจากการศึกษาของ eSchool News ได้ระบุไว้ว่าการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี AI ในภาคการศึกษาจะเพิ่มขึ้นถึง 47.5% ภายในปี 2021 ทำให้อุตสาหกรรมการศึกษา จำเป็นอย่างมากที่จะต้องจ้างผู้เชี่ยวชาญด้าน AI และ Machine Learning

- AI ในอุตสาหกรรมบันเทิง อุตสาหกรรมนี้เป็นอุตสาหกรรมที่มีการนำเอาเทคโนโลยี AI มาประยุกต์ใช้อย่างมากโดยเฉพาะอย่างยิ่งบริษัทผู้ให้บริการ VDO Steaming แต่ละแห่งล้วนแต่ได้มีการนำเอาศักยภาพของเทคโนโลยี AI มาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์และดึงดูดผู้บริโภคให้สนใจซื้อบริการของตนเองอย่างต่อเนื่อง ตัวอย่างเช่น Spotify, Amazon Prime, Netflix และ Hulu ที่มีการใช้ AI ในการระบุพฤติกรรมในการเสฟสื่อของผู้บริโภคผ่านอัลกอริทึมของ AI โดย AI จะทำหน้าที่ช่วยแนะนำสื่อที่เหมาะสมสำหรับผู้บริโภค ดังนั้นความต้องการจ้างงานพนักงานด้าน AI ของบริษัทเหล่านี้ต่างก็มีความเติบโตอย่างต่อเนื่อง

นอกจากอุตสาหกรรมข้างต้น การเติบโตของเทคโนโลยี AI ในฐานะผู้ช่วยเสมือนดิจิทัลอัจฉริยะ เช่น Google Assistant Siri Alexa และ Bixby กำลังมีความฉลาดเพิ่มขึ้นและเป็นที่ต้องการใช้งานเพิ่มขึ้น โดยบริษัทไอทีระดับโลก เช่น Apple Google Samsung และ Amazon ต่างทุ่มเงินหลายพันล้านดอลลาร์เพื่อที่จะทำให้ผู้ช่วยเสมือนดิจิทัลอัจฉริยะทำงานที่ซับซ้อนมากขึ้นเรื่อยๆ โดยงานของผู้ช่วยเหล่านี้จะสามารถเรียนรู้พฤติกรรมและกิจวัตรประจำวันของเจ้าของ รวมถึงสามารถจดจำเสียงพูดและทำการแจ้งเตือนนัดหมายต่างๆ ให้เจ้าของได้ทราบ นอกจากนี้ผู้ช่วยเสมือนดิจิทัลอัจฉริยะยังสามารถรายงานประเมินระยะเวลาในการเดินทาง

4.1.2 ด้านการศึกษา

ผลกระทบของเทคโนโลยีใหม่ด้านการศึกษาคือการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการสอน, การเปลี่ยนแปลงบทบาทของครูและนักเรียน, ความเป็นไปได้ของการเรียนรู้ด้วยตนเอง, ความพร้อมของข้อมูลที่มากขึ้นเทคโนโลยีได้เปลี่ยนวิถีชีวิตของเราในวันนี้และกลายเป็นเรื่องธรรมดาในชีวิตประจำวันของเรา สังคมมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเมื่อเวลาผ่านไปรวมเข้าด้วยกันและไม่ใช่เหตุผลที่สนามการศึกษาจะแตกต่างกันการรวมตัวกันของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารใหม่ (ICT) เป็นเพียงเรื่องของเวลาในการศึกษา สิ่งเหล่านี้ช่วยให้สามารถเข้าถึงข้อมูลในรูปแบบใหม่และเร็วกว่าในปีที่ผ่านมาอีกทั้งยังสามารถสร้างและส่งข้อมูลได้ เพื่อให้สามารถใช้เครื่องมือใหม่เหล่านี้ในการศึกษาโดยทั่วไป จำเป็นต้องมีเจ้าหน้าที่การสอนที่ได้รับการฝึกอบรมและมีคุณสมบัติเนื่องจากพวกเขาจะต้องใช้กลยุทธ์และวิธีการที่แตกต่างกันโดยสิ้นเชิงเพื่อให้ได้กระบวนการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น มีส่วนร่วมและสร้างสรรค์ ด้วยประโยชน์มากมายที่เกิดจากการใช้งานในห้องเรียนโรงเรียนคุณภาพไม่ควรทิ้งโอกาสที่จะใช้

ผลกระทบของเทคโนโลยีสารสนเทศต่อการศึกษาจากการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศมาผลิตสื่อการเรียนการสอนที่เรียกว่าCAI นั้นทำให้เกิดปัญหาที่เห็นได้ชัดเจน เช่น

- ครูกับนักเรียนจะขาดความสัมพันธ์และความใกล้ชิดกัน เพราะนักเรียนสามารถที่จะเรียนได้จากโปรแกรมสำเร็จรูปทำความเข้าใจของโรงเรียนและครูลดน้อยลง
- นักเรียนที่มีฐานะยากจนไม่สามารถที่จะใช้สื่อประเภทนี้ได้ทำให้เกิดข้อได้เปรียบเสียเปรียบกันระหว่างนักเรียนที่มีฐานะดีและยากจนทำให้เห็นว่าผู้ที่มีฐานะทางเศรษฐกิจ ก็ย่อมที่จะมีโอกาสทางการศึกษาและทางสังคมดีกว่าด้วย

ผลดีของการนำเทคโนโลยีมาใช้ ในด้านการเรียนและการดำรงชีวิตประจำวัน

- ด้านการเรียน การเรียนการสอนในโรงเรียนมีการนำคอมพิวเตอร์และเครื่องมือประกอบช่วยในการเรียนรู้ เช่น วิกิพีเดีย เครื่องฉายภาพ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คอมพิวเตอร์ช่วยจัดการศึกษา จัดตารางสอน คำนวณระดับคะแนน จัดชั้นเรียน ทำรายงานเพื่อให้ผู้บริหารได้ทราบถึงปัญหาและการแก้ปัญหาในโรงเรียน ปัจจุบันมีการเรียนการสอนทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศใน โรงเรียนมากขึ้น
- ด้านการดำรงชีวิต เทคโนโลยีสารสนเทศมีผลเกี่ยวข้องกับทุกเรื่องในชีวิตประจำวัน บทบาทเหล่านี้มีแนวโน้มที่สำคัญมากยิ่งขึ้น ด้วยเหตุนี้เยาวชนคนรุ่นใหม่จึงควรเรียนรู้ และเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อจะได้เป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศให้ก้าวหน้าและเกิดประโยชน์ต่อประเทศต่อไป

ผลเสียของการนำเทคโนโลยีมาใช้ ในด้านการเรียนและการดำรงชีวิตประจำวัน

- ก่อให้เกิดความเครียดในสังคมมากขึ้น เนื่องจากมนุษย์ไม่ชอบการเปลี่ยนแปลง เคยทำอะไรแบบใด มักจะชอบทำแบบนั้น ไม่ชอบการ เปลี่ยนแปลง แต่เทคโนโลยีสารสนเทศเข้าไปเปลี่ยนแปลง บุคคลที่รับการเปลี่ยนแปลงไม่ได้ จึงเกิดความวิตกกังวล จนกลายเป็นความเครียด กลัวว่าคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศจะทำให้คนตกงาน เพราะสิ่งเหล่านี้จะเข้ามาทดแทนมนุษย์
- ก่อให้เกิดการรับวัฒนธรรม หรือการแลกเปลี่ยนวัฒนธรรมของคนในสังคมโลก ทำให้พฤติกรรมที่แสดงออกด้านการแต่งกาย และการบริโภคเปลี่ยนแปลงไป การมอมเมาเยาวชนในรูปของเกมส์อิเล็กทรอนิกส์ ส่งผลกระทบ ต่อการพัฒนาอารมณ์และจิตใจของเยาวชน เกิดการกลืนวัฒนธรรมดั้งเดิมซึ่งแสดงถึงเอกลักษณ์ของสังคมนั้น
- ก่อให้เกิดผลด้านศีลธรรม บทบาทเหล่านี้มีแนวโน้มที่สำคัญมากยิ่งขึ้น ด้วยเหตุนี้เยาวชนคนรุ่นใหม่จึงควรเรียนรู้ และเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อจะได้เป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศให้ก้าวหน้า และเกิดประโยชน์ต่อประเทศต่อไป
- การมีส่วนร่วมของคนในสังคมลดน้อยลง การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศทำให้เกิดความสะดวกรวดเร็ว ในการสื่อสารและการทำงาน แต่ในอีกด้านหนึ่งการมีส่วนร่วมของกิจกรรมทางสังคมที่มีการพบปะสังสรรค์กันจะน้อยลง ผู้คนมักอยู่แต่ที่บ้านหรือที่ทำงานของตนเองมากขึ้น
- การละเมิดสิทธิเสรีภาพส่วนบุคคลโดยการเผยแพร่ข้อมูลหรือรูปภาพต่อสาธารณะชน ซึ่งข้อมูลบางอย่างอาจไม่เป็นความจริงหรือยังไม่ได้พิสูจน์ความถูกต้องออกสู่สาธารณะชน ก่อให้เกิดความเสียหาย ต่อบุคคลโดยไม่สามารถป้องกันตนเองได้ การละเมิดสิทธิส่วนบุคคลเช่นนี้ ต้องมีกฎหมายออกมาคุ้มครองเพื่อนำข้อมูลต่าง ๆ มาใช้ในทางที่ถูกต้อง
- เกิดช่องว่างทางสังคม การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศจะเกี่ยวข้องกับการลงทุน ผู้ใช้จึงเป็นชนชั้นในอีกระดับหนึ่งของสังคม ในขณะที่ชนชั้นระดับรองลงมามีจำนวนมากกลับไม่มีโอกาสใช้และผู้อยากจนก็ไม่มีโอกาสรู้จักกับเทคโนโลยีสารสนเทศ

- อาชญากรรมบนเครือข่าย ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีสารสนเทศก่อให้เกิดปัญหาใหม่ขึ้น เช่น ปัญหาอาชญากรรม ตัวอย่างเช่น อาชญากรรมในรูปของการขโมยความลับ การขโมยข้อมูลสารสนเทศ การให้บริการสารสนเทศที่มีการหลอกลวง รวมถึงการบ่อนทำลายข้อมูลและไวรัส
- ก่อให้เกิดปัญหาด้านสุขภาพ นับตั้งแต่คอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาทในการทำงาน การศึกษา บันเทิง ฯลฯ การจ้องมอง คอมพิวเตอร์เป็นเวลานาน มีผลเสียต่อสายตา ซึ่งทำให้สายตาผิดปกติ มีอาการแสบตา เวียนศีรษะ นอกจากนี้ยังมีผลต่อสุขภาพจิต เกิดโรคทางจิตประสาท

สถาบันวิจัยเพื่อความเสมอภาคทางการศึกษา กองทุนเพื่อความเสมอภาคทางการศึกษา (กสศ.) ได้ทำการประเมินสถานการณ์การศึกษาที่เกิดขึ้นจากผลกระทบของโควิด-19 ซึ่งนำไปสู่ความเปลี่ยนแปลงต่อแวดวงการศึกษาในหลากหลายมิติ ตั้งแต่การปรับรูปแบบการเรียนออนไลน์ ไปจนถึงผลกระทบจากปัญหาเศรษฐกิจ ที่ทำให้เด็กหลายคนต้องออกจากโรงเรียน เกิดความเหลื่อมล้ำทางการศึกษาเพิ่มมากขึ้น

1) การเรียนรู้ที่ลดลง: ผลกระทบต่อการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์

แม้จะมีการเรียนการสอนแบบออนไลน์ทดแทน แต่ก็ไม่ได้ประสิทธิภาพเทียบเท่าการเรียนในห้องเรียน ทั้งในแง่ของการขาดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ขาดปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน หรือบางรายวิชาที่ต้องเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติเป็นหลัก โดยเฉพาะความไม่พร้อมด้านอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ และการเข้าถึงอินเทอร์เน็ต ทำให้เด็กส่วนหนึ่งไม่สามารถเข้าถึงการเรียนรู้ได้ การเรียนรู้ที่ลดลง อาจส่งผลกระทบต่อพื้นฐานความรู้ที่สำคัญ และจำเป็นต่อการพัฒนาทุนมนุษย์ในสังคม เห็นได้ว่าในหลายประเทศกำลังเร่งแก้ปัญหาด้วยการเพิ่มอุปกรณ์ต่างๆ เพิ่มอินเทอร์เน็ต เพื่อให้เด็กเข้าถึงการเรียนมากขึ้น ขณะเดียวกันก็ยังคงตระหนักถึงการเรียนการสอนแบบระยะไกลด้วย

2) การศึกษาไม่ได้อยู่แค่ในห้องเรียน: ผนึกกำลังท้องถิ่นแก้ปัญหาการศึกษาตามบริบทพื้นที่

การเรียนการสอนทางไกลเป็นจุดเปลี่ยนสำคัญของระบบการศึกษา และเป็นข้อดีอันนำไปสู่การเกิดนวัตกรรมต่างๆ มากมาย อีกทั้งพิสูจน์ให้เห็นว่า การศึกษาไม่ได้เกิดขึ้นในห้องเรียนเท่านั้น วิฤฤฤโควิด-19 ครั้งนี้ทำให้เห็นการเปลี่ยนแปลงหลายอย่าง เช่น การส่งหนังสือ อุปกรณ์การเรียน พร้อมคำแนะนำไปให้เด็กในพื้นที่ อย่างครูโรงเรียนบดออยที่สมัยก่อนต้องขี่ม้าไปสอน ปัจจุบันอาจจะใช้รถพ่วงหรือมอเตอร์ไซด์ หรือครูในเมืองก็มีการใช้รถพ่วง การศึกษาที่มีหนังสืออุปกรณ์ออกไปสอนเด็กๆ รวมถึงโครงการต่างๆ เช่น ของบ้านปลาดาวที่มีนวัตกรรมพกกล่องการเรียนส่งไปให้นักเรียนในช่วงโควิด-19 ซึ่งเป็นวิธีการต่างๆ ในการช่วยบรรเทาปัญหาความเหลื่อมล้ำทางการศึกษาในช่วงเวลาวิกฤตได้

3) ผลกระทบด้านเศรษฐกิจ: แนวโน้มเพิ่มความเหลื่อมล้ำทางการศึกษา

กสศ. เผยกลางเดือนตุลาคมปี 2563 ที่ผ่านมาพบว่า โควิด-19 ส่งผลกระทบต่อนักเรียนยากจนเพิ่มขึ้นมากกว่า 1.7 ล้านคน และเป็นนักเรียนยากจนพิเศษมากถึง 1 ล้านคน ในจำนวนนั้นยังพบครัวเรือนนักเรียนยากจนพิเศษมากกว่า 6 แสนครัวเรือนที่ได้รับผลกระทบต่อรายได้ครอบครัวเฉลี่ยลดลงจาก 1,205 บาทต่อคนต่อครัวเรือน เหลือเพียง 1,077 บาทต่อคนต่อครัวเรือน เฉลี่ยเหลือเพียงวันละ 36 บาท ตัวเลขสมาชิกในครัวเรือนนักเรียนยากจนพิเศษที่ว่างงานก็เพิ่มขึ้นจาก 44% เป็น 73% ผลกระทบที่ตามมาอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้คือ อาจทำให้เด็กต้องขาดเรียนมากขึ้น หรือครอบครัวมีรายจ่ายเพื่ออุดหนุนการศึกษาน้อยลง ทำให้แนวโน้มของความเหลื่อมล้ำระหว่างคนจนกับคนรวยมีมากขึ้น

4) โควิด-19 กระทบต่อการศึกษาระดับ: ตั้งแต่ปฐมวัยถึงอุดมศึกษา

นอกจากประเด็นความเหลื่อมล้ำในการเข้าถึงการศึกษาแล้ว ในภาพรวมวิกฤตครั้งนี้ยังส่งผลต่อการศึกษาระดับ อาทิจ กลุ่มเด็กปฐมวัย ก่อนประถมศึกษา ศูนย์เด็กเล็ก เนิร์สเซอรี่ ที่ไม่สามารถเรียนออนไลน์ได้ และเมื่อไม่ได้ออกไปเล่นตามวัย ย่อมส่งผลให้การพัฒนาของกล้ามเนื้อลดลง หรือในกลุ่มของเด็กพิการที่ต้องการการเรียนการสอนแบบเฉพาะเจาะจง ก็ถือเป็นกลุ่มเสี่ยงของการหลุดออกจากระบบการศึกษา หรือเด็กที่ไม่ได้ใช้ภาษาไทยเป็นภาษาแม่ ก็ได้รับผลกระทบจากการออกจากห้องเรียนเช่นกัน สำหรับเด็กโต การเรียนการสอนในวิชาที่ต้องมีการฝึกปฏิบัติการต่างๆ ก็จะได้รับผลกระทบมากกว่าวิชาที่สามารถเรียนได้ในระยะไกล เช่น วิชาคอมพิวเตอร์

4.1.3 ด้านศีลธรรมและจริยธรรม

การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศมีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ การรับวัฒนธรรมที่แฝงเข้ามา กับแหล่งข่าวสารข้อมูลในรูปแบบต่างๆ ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในพฤติกรรมของมนุษย์ โดยเฉพาะบนเครือข่ายสารสนเทศซึ่งเป็นเครือข่ายที่เชื่อมโยงกับทุกมุมโลก การเปิดรับข่าวสารที่มาจากแหล่งข้อมูลดังกล่าวจึงขึ้นอยู่กับการตัดสินใจและทัศนคติส่วนบุคคลการรับข้อมูลข่าวสารที่ไม่เหมาะสมส่งผลกระทบต่อเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมโดยเฉพาะพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ และมีแนวโน้มทำให้เกิดอาชญากรรมปัญหาทางศีลธรรมและจริยธรรม

ในปัจจุบันการใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับทุกองค์กร การเชื่อมโยงสารสนเทศผ่านทางคอมพิวเตอร์ ทำให้สิ่งที่มีค่ามากที่สุดของระบบ คือ ข้อมูลและสารสนเทศ อาจถูกจารกรรม ถูกปรับเปลี่ยน ถูกเข้าถึงโดยเจ้าของไม่รู้ตัว ถูกปิดกั้นขัดขวางให้ไม่สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ หรือถูกทำลายเสียหายไป ซึ่งสามารถเกิดขึ้นได้ไม่ยากบนโลกของเครือข่าย โดยเฉพาะเมื่ออยู่บนอินเทอร์เน็ต ดังนั้นการมีคุณธรรม และจริยธรรมในการใช้เทคโนโลยีจึงเป็นเรื่องที่สำคัญไม่แพ้กัน มีรายละเอียดดังนี้

1. ไม่ควรให้ข้อมูลที่เป็นเท็จ
2. ไม่บิดเบือนความถูกต้องของข้อมูล ให้ผู้รับคนต่อไปได้ข้อมูลที่ถูกต้อง
3. ไม่ควรเข้าถึงข้อมูลของผู้อื่นโดยไม่ได้รับอนุญาต
4. ไม่ควรเปิดเผยข้อมูลกับผู้ที่ไม่ได้รับอนุญาต
5. ไม่ทำลายข้อมูล
6. ไม่เข้าควบคุมระบบบางส่วน หรือทั้งหมดโดยไม่ได้รับอนุญาต
7. ไม่ทำให้อีกฝ่ายหนึ่งเข้าใจว่าตัวเองเป็นอีกบุคคลหนึ่ง ตัวอย่างเช่น การปลอมอีเมลล์ของผู้ส่งเพื่อให้ผู้รับเข้าใจผิด เพื่อการเข้าใจผิด หรือ ต้องการล้างความลับ
8. การขัดขวางการให้บริการของเซิร์ฟเวอร์ โดยการทำให้มีการใช้ทรัพยากรของเซิร์ฟเวอร์จนหมด หรือถึงขีดจำกัดของมัน ตัวอย่างเช่น เว็บเซิร์ฟเวอร์ หรือ อีเมลล์เซิร์ฟเวอร์ การโจมตีจะทำได้โดยการเปิดการเชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์จนถึงขีดจำกัดของเซิร์ฟเวอร์ ทำให้ผู้ใช้คนอื่นๆไม่สามารถเข้ามาใช้บริการได้
9. ไม่ปล่อย หรือ สร้างโปรแกรมประสงค์ร้าย (Malicious Program) ซึ่งเรียกอ้อๆว่า (Malware) เป็นโปรแกรมที่ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อทำการ ก่อวิน ทำลาย หรือทำความเสียหายระบบคอมพิวเตอร์

เครือข่าย โปรแกรมประสงค์ร้ายที่แพร่หลายในปัจจุบันคือ ไวรัส เวิร์ม และม้าโทรจัน

10. ไม่ก่อความรำคาญให้กับผู้อื่น โดยวิธีการต่างๆ เช่น สปแอม (Spam) (การส่งอีเมลไปยังผู้ใช้งานจำนวนมาก โดยมีจุดประสงค์เพื่อการโฆษณา)
11. ไม่ผลิตหรือใช้สปายแวร์ (Spyware) โดยสปายแวร์จะใช้ช่องทางการเชื่อมต่อทางอินเทอร์เน็ตเพื่อแอบส่งข้อมูลส่วนตัวของผู้นั้นไปให้กับบุคคลหรือองค์กรหนึ่งโดยที่ผู้ใช้ไม่ทราบ
12. ไม่สร้างหรือใช้ไวรัส

จริยธรรมและคุณธรรมในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

Arlene H. Rinaldi แห่งมหาวิทยาลัยฟอริดาแอตแลนติก รวบรวมกฎกติกา มารยาทและวางเป็นจรรยาบรรณอินเทอร์เน็ตหรือที่เรียกว่า Netiquette จรรยาบรรณที่ผู้ใช้อินเทอร์เน็ตยึดถือได้เป็นบทการปฏิบัติเพื่อเตือนความจำเพื่อให้การอยู่ร่วมกันในสังคมอินเทอร์เน็ตสงบสุข ไว้ดังนี้

1. ต้องไม่ใช้คอมพิวเตอร์ทำร้ายหรือละเมิดผู้อื่น
2. ต้องไม่รบกวนการทำงานของผู้อื่น
3. ต้องไม่สอดแนมหรือแก้ไขเปิดดูในแฟ้มของผู้อื่น
4. ต้องไม่ใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการโจรกรรมข้อมูลข่าวสาร
5. ต้องไม่ใช้คอมพิวเตอร์สร้างหลักฐานที่เป็นเท็จ
6. ต้องไม่คัดลอกโปรแกรมผู้อื่นที่มีลิขสิทธิ์
7. ต้องไม่ละเมิดการใช้ทรัพยากรคอมพิวเตอร์โดยที่ตนเองไม่มีสิทธิ์
8. ต้องไม่นำเอาผลงานของผู้อื่นมาเป็นของตน
9. ต้องคำนึงถึงสิ่งที่จะเกิดขึ้นกับสังคมอันติดตามาจากการกระทำ
10. ต้องใช้คอมพิวเตอร์โดยเคารพกฎระเบียบ กติกา มารยาท

จริยธรรม (Ethics) หมายถึง ความถูกต้องหรือไม่ถูกต้องที่เป็นตัวแทนศีลธรรมที่เป็นอิสระในการเลือกที่จะชักนำพฤติกรรมบุคคล เนื่องจากเทคโนโลยีสารสนเทศและระบบสารสนเทศทำให้เกิดปัญหาความแตกต่างกันระหว่างบุคคลและสังคม เพราะทั้งสองสิ่งนี้ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านสังคม ในบางครั้งการเปลี่ยนแปลงทางด้านสังคมนำมาซึ่งสิ่งที่เรียกว่าความรับผิดชอบต่อสังคม แต่อย่างไรก็ตามการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศใหม่ ๆ สามารถทำให้เกิดการกระจายอำนาจให้องค์การการบุกรุกสิทธิส่วนบุคคลของผู้อื่นหรือของคู่แข่ง การตักงาน การประกอบอาชญากรรมข้อมูล ตลอดจนการเกิดนวัตกรรมใหม่ ๆ เป็นต้น

เทคโนโลยีสารสนเทศทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสังคม เทคโนโลยีสารสนเทศมีอิทธิพลอย่างมากในเรื่องการกระจายอำนาจ ทรัพย์สิน สิทธิ และความรับผิดชอบ การพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศทำให้เกิดผู้แพ้ ผู้ชนะ ผู้ได้ประโยชน์ จากภาวะเช่นนี้ทำให้เกิดการกระทำที่เป็นความรับผิดชอบต่อสังคมด้านจริยธรรมและด้านสังคมขึ้น

ความสัมพันธ์ระหว่างคอมพิวเตอร์และปัญหาด้านจริยธรรม (Computer-related ethical issues) สิ่งที่ต้องคำนึงถึงและถือว่าเป็นมิติของจรรยาบรรณสำหรับผู้ที่ทำงานกับระบบข้อมูลข่าวสารสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ส่วนด้วยกัน คือ

1. ความเป็นส่วนตัว (Privacy) เป็นความเกี่ยวข้องกับการรวบรวมและใช้ข้อมูลสำหรับส่วนบุคคล และ เก็บไว้ในระบบคอมพิวเตอร์ โดยทั้งไปชาวอเมริกันถือว่าในเรื่องสิทธิ์ความเป็นส่วนตัวโดยเฉพาะข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ หากไม่ได้รับอนุญาตแล้วจะเข้ามาสังเกตและเรียกใช้ข้อมูลไม่ได้

ทรัพยากรข้อมูลที่มีอยู่ถือว่าเป็นความลับส่วนบุคคลที่เดี่ยวยิ่งตรงกันข้ามกับวัฒนธรรมของชาวญี่ปุ่น จะให้ความสำคัญในเรื่องนี้น้อยกว่าชาวอเมริกันมาก

2. ความถูกต้อง (Accuracy) การทำงานในองค์กรนั้นขึ้นอยู่กับข้อมูลข่าวสารเป็นสำคัญ การเก็บฐานข้อมูลไว้ในรูปข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์นั้นอาจมีข้อผิดพลาดได้ อาจจะมีรวบรวมข้อมูลที่ไม่ถูกต้อง หรือมีการแอบเข้ามาแก้ไขข้อมูลที่ถูกต้องก็ได้

3. ความเป็นเจ้าของ (Property) เนื่องจากในปัจจุบันข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์สามารถแพร่กระจายไปได้ในรูปของสื่อสารแบบต่าง ๆ สิทธิในการเป็นเจ้าของข้อมูลและโปรแกรมอย่างถูกต้องนั้นยังเป็นคำถามที่ยาต่อการตอบในเชิงจริยธรรมเป็นอย่างยิ่ง กฎหมายทรัพย์สินทางปัญญาได้มีผลคุ้มครองต่อความถูกต้องของวิชาชีพและนักเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ถึงแม้ว่าทรัพย์สินทางปัญญาของเขาจะมีลักษณะแตกต่างจากทรัพย์สินชนิดอื่น ๆ เช่น บ้าน รถยนต์ อย่างไรก็ตามการพิจารณาในเรื่องข้อมูลข่าวสารและองค์ความรู้มักเป็นเรื่องที่ซับซ้อนให้เกิดความกระจ่างได้ยาก

4. การเข้าถึงข้อมูล (Access) ธรรมชาติของผู้ใช้ในการเข้าถึงข้อมูลหรือใช้ข้อมูลนั้น จะพิจารณาถึงความสามารถที่ใช้คือเอาข้อมูลจากฐานข้อมูลขององค์กรมาใช้ได้อย่างเหมาะสมซึ่งข้อมูลจะถูกจัดลำดับความสำคัญไว้ในระดับที่แตกต่างกันไป ข้อมูลที่มีอิทธิพลต่อการแข่งขันจำเป็นต้องใช้รหัสพิเศษก่อนที่ผู้ใช้จะมีสิทธิใช้งาน และสามารถใช้อย่างจำกัดตั้งตัวอย่าง บริษัทที่มีประวัติข้อมูลลูกค้าทั้งในอดีตและปัจจุบัน เจ้าของบริษัทสามารถเปลี่ยนแปลงข้อมูลของลูกค้าเหล่านั้นหรือไม่ และบริษัทดังกล่าวจะขายรายชื่อลูกค้าพร้อมกับรายละเอียดส่วนตัวให้กับบริษัทอื่นได้หรือไม่ คำถามเหล่านี้ล้วนเกี่ยวข้องกับจริยธรรมของผู้ครอบครองข้อมูลทั้งสิ้น

ความสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้คอมพิวเตอร์กับจริยธรรมที่ควรมี (A summary of the major categories of computer-related ethical issues) (Parker and Case. 1993:821)

ตารางที่ 4.1 ประเด็นด้านจริยธรรมและกฎหมายที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์

ประเด็นจริยธรรม (Ethical issues)	ตัวอย่าง (Examples)
ความเป็นส่วนตัว (Privacy)	การใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในการตรวจจับหรือเฝ้าดูพนักงานหรือเก็บข้อมูลของผู้ซื้อทันที ณ จุดขาย โดยที่ไม่บอกลูกค้าก่อน
ความถูกต้อง (Accuracy)	การไม่ยอมรับในเครดิตของบุคคลนั้น ๆ เนื่องจากข้อมูลเก่าไม่เพียงพอหรือไม่ยอมรับเข้าทำงาน หรือเรียนต่อ เพราะข้อมูลการทำงานไม่เพียงพอหรือมีบันทึกประวัติเก่าจากตำรวจ
ความเป็นเจ้าของ (Property)	การมีสิทธิอันชอบธรรมในการถือครองซอฟต์แวร์ การคัดลอก (Copy) ผลิตภัณฑ์ซอฟต์แวร์ และการลักขโมยซอฟต์แวร์
การเข้ามาใช้ข้อมูล (Access)	การมีระบบรักษาความปลอดภัยที่ดีพอของข้อมูลในอันที่จะป้องกันคลังข้อมูลส่วนตัวและองค์กรและระดับชั้นของการเข้ามาใช้ข้อมูลของพนักงานว่าเข้ามาได้ถึงระดับใด

แนวทางทั่วไปสำหรับการเผชิญกับการแก้ปัญหาทางด้านจริยธรรมข้อมูล (General guidelines for resolving ethical dilemmas) ในเรื่องของจริยธรรมของผู้ใช้งานในระบบ

คอมพิวเตอร์นั้นยังไม่ได้มีการกำหนดไว้ แน่แน่นอนตายตัวว่ามีอะไรบ้าง หากแต่ผู้ใช้และนักวิชาชีพคอมพิวเตอร์ต้องตระหนักและมีจิตสำนึก ตลอดจนหยั่งรู้ถึงความรับผิดชอบต่อการใช้ข้อมูลอย่างเหมาะสม อย่างไรก็ตามเราสามารถรวบรวมแนวทางทั่วไปด้าน

จริยธรรมเมื่อเผชิญกับปัญหาในด้านการใช้ข้อมูลสารสนเทศได้ดังนี้

- (1) การกระทำใด ๆ ของเรากลับกับข้อมูลนี้ได้มีการพิจารณาไตร่ตรองรอบคอบและไม่ขัดต่อหลักที่ว่า “เราดูแลเอาใจใส่ปฏิบัติต่อคนอื่นเหมือนที่เราต้องการให้เขาปฏิบัติต่อเรา” หรือไม่
 - (2) พิจารณาถึงกลุ่มบุคคลที่จะได้ประโยชน์จากการกระทำของเราเป็นต้นว่าเป็นบุคคลกลุ่มใหญ่บุคคลกลุ่มน้อยหรือได้รับประโยชน์เฉพาะตัวเราเท่านั้น
 - (3) การมีนโยบายบริหารและจัดการข้อมูลอย่างคงเส้นคงวาของบริษัท ไม่ว่าจะโดยทางตรงหรือทางอ้อมก็ตาม ต้องยึดไว้ซึ่งความถูกต้องและยุติธรรม รวมทั้งการไม่รับสินบนใด ๆ จากบริษัทผู้ขาย
 - (4) การกระทำใด ๆ ของบริษัทขัดแย้งกับจริยธรรมของการเขียนรหัสหรือไม่
- แบบจำลองที่แสดงเกี่ยวกับประเด็นด้านจริยธรรม สังคม และการเมือง ทั้งสามประเด็นนี้จะมีความสัมพันธ์กันอย่างมาก ภาวะที่ซับซ้อนทางด้านจริยธรรมเป็นสิ่งที่ผู้จัดการทุกคนต้องเผชิญ

ทัศนคติทางจริยธรรม 5 ประการ ของยุคสารสนเทศ มีดังนี้

1. สิทธิด้านสารสนเทศและพันธะหน้าที่ (Information rights and obligations) สิทธิด้านสารสนเทศอะไรที่องค์กรพึงมี และความรับผิดชอบอะไรที่บุคคลและองค์กรพึงมี
2. สิทธิของทรัพย์สิน (Property rights) ในสังคมที่ไม่มีความชัดเจนในเรื่องสิทธิของทรัพย์สิน จะต้องพิจารณาสังคมนั้นควรจะมีการปกป้องสิทธิทรัพย์สินทางปัญญาอย่างไร
3. ความรับผิดชอบในหน้าที่และการควบคุม (Accountability and control) การพิจารณาถึงบุคคลที่จะเป็นผู้ที่รับผิดชอบในสิ่งที่เกิดขึ้นที่เป็นอันตรายต่อสิทธิของบุคคล สิทธิของสารสนเทศ และสิทธิของทรัพย์สิน
4. คุณภาพระบบ (System quality) เป็นการพิจารณาว่าระบบควรมีมาตรฐานและคุณภาพเพื่อการปกป้องสิทธิส่วนบุคคล และความปลอดภัยของสังคม
5. คุณภาพชีวิต (Quality of life) เป็นการพิจารณาว่าค่านิยมใดที่ควรจะรักษาไว้ในสังคมที่ใช้ข่าวสารการมีความรู้พื้นฐาน สถาบันใดที่ควรจะได้รับปกป้องให้พ้นจากการละเมิดฝ่าฝืน การละเมิดค่านิยม และความประพฤติด้านสังคม การประพฤติเชิงสังคมอย่างไรที่ควรได้รับการสนับสนุนจากระบบสารสนเทศ [Information systems (IS)] ใหม่ ๆ

ถึงแม้ว่าในปัจจุบันบางประเทศที่พัฒนาแล้วจะมีกฎหมายควบคุมสื่ออินเทอร์เน็ต ก็ยังไม่สามารถควบคุมภัยล่อลวงต่าง ๆ จากสื่ออินเทอร์เน็ตได้อย่างมีประสิทธิภาพอย่างเด็ดขาดเต็มที่ โดยเฉพาะควบคุมดูแลการเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารบนสื่ออินเทอร์เน็ตนั้นก็ยังเป็นปัญหา โดยเฉพาะการเผยแพร่สื่อลามกหรือบ่อนการพนัน

ซึ่งปัญหาดังกล่าว นอกจากจะเกี่ยวข้องกับสิทธิส่วนบุคคลในการเข้าถึงข้อมูล การก้าวก้าวสิทธิเสรีภาพในการแสดงออก ซึ่งเป็นสิทธิพื้นฐานของประชาชน ยังอาจจะขัดต่อกฎหมายรัฐธรรมนูญของประเทศอีกด้วย อีกทั้งลักษณะพิเศษของข้อมูลต่าง ๆ ที่อยู่ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นเครือข่าย

ที่มีลักษณะเป็นใยแมงมุม ซึ่งระบบกระจายความรับผิดชอบไม่มีศูนย์กลางของระบบ และเป็นเครือข่ายข้อมูลระดับโลกต่อการควบคุม และเป็นสื่อที่ไม่มีตัวตน หรือแหล่งที่มาที่ชัดเจน ทั้งผู้ส่งข้อมูล หรือผู้รับข้อมูล

ดังนั้นกฎหมายที่จะมากำกับดูแล หรือควบคุมสื่ออินเทอร์เน็ต จะต้องเป็นกฎหมายลักษณะพิเศษ เป็นที่ยอมรับในระดับสากล แต่ความแตกต่างในระบบการเมือง สังคม และวัฒนธรรม ในแต่ละประเทศยังเป็นปัญหาอุปสรรค ในการร่างกฎหมายดังกล่าวซึ่งปัจจุบันยังไม่ปรากฏผลเป็นกฎหมาย ยังคงอยู่ในระยะที่กำลังสร้างกฎเกณฑ์กติกาขึ้นมากำกับบริการอินเทอร์เน็ต

ประเทศไทยกับการพัฒนากฎหมายเทคโนโลยีสารสนเทศ

กฎหมายเทคโนโลยีสารสนเทศของประเทศไทยเริ่มวันที่ 15 ธันวาคม 2541 โดยคณะกรรมการเทคโนโลยีสารสนเทศแห่งชาติเรียก (กทสช) ได้ทำการศึกษาและยกร่างกฎหมายเทคโนโลยีสารสนเทศ 6 ฉบับ ได้แก่

1. กฎหมายเกี่ยวกับธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Transactions Law)

เพื่อรับรองสถานะทางกฎหมายของข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ให้เสมอด้วยกระดาษ อันเป็นการรองรับนิติสัมพันธ์ต่าง ๆ ซึ่งแต่เดิมอาจจะจัดทำขึ้นในรูปแบบของหนังสือให้เท่าเทียมกับนิติสัมพันธ์รูปแบบใหม่ที่จัดทำขึ้นให้อยู่ในรูปแบบของข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ รวมตลอดทั้งการลงลายมือชื่อในข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ และการรับฟังพยานหลักฐานที่อยู่ในรูปแบบของข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์

2. กฎหมายเกี่ยวกับลายมือชื่ออิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Signatures Law)

เพื่อรับรองการใช้ลายมือชื่ออิเล็กทรอนิกส์ด้วยกระบวนการใด ๆ ทางเทคโนโลยีให้เสมอด้วยการลงลายมือชื่อธรรมดา อันส่งผลต่อความเชื่อมั่นมากขึ้นในการทำธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ และกำหนดให้มีการกำกับดูแลการให้บริการ เกี่ยวกับลายมือชื่ออิเล็กทรอนิกส์ตลอดจนการให้บริการอื่นที่เกี่ยวข้องกับลายมือชื่ออิเล็กทรอนิกส์

3. กฎหมายเกี่ยวกับการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานสารสนเทศให้ทั่วถึง และเท่าเทียมกัน (National Information Infrastructure Law)

เพื่อก่อให้เกิดการส่งเสริม สนับสนุน และพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานสารสนเทศ อันได้แก่ โครงข่ายโทรคมนาคม เทคโนโลยีสารสนเทศ สารสนเทศทรัพยากรมนุษย์ และโครงสร้างพื้นฐานสารสนเทศสำคัญอื่น ๆ อันเป็นปัจจัยพื้นฐาน สำคัญในการพัฒนาสังคม และชุมชนโดยอาศัยกลไกของรัฐ ซึ่งรองรับเจตนารมณ์สำคัญประการหนึ่งของแนวนโยบายพื้นฐานแห่งรัฐตามรัฐธรรมนูญ มาตรา 78 ในการกระจายสารสนเทศให้ทั่วถึง และเท่าเทียมกัน และนับเป็นกลไกสำคัญในการช่วยลดความเหลื่อมล้ำของสังคมอย่างค่อยเป็นค่อยไป เพื่อสนับสนุนให้ท้องถิ่นมีศักยภาพในการปกครองตนเองพัฒนาเศรษฐกิจภายในชุมชน และนำไปสู่สังคมแห่งปัญญา และการเรียนรู้

4. กฎหมายเกี่ยวกับการคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล (Data Protection Law)

เพื่อก่อให้เกิดการรับรองสิทธิและให้ความคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล ซึ่งอาจถูกประมวลผลเปิดเผยหรือเผยแพร่ถึงบุคคลจำนวนมากได้ในระยะเวลาอันรวดเร็วโดยอาศัยพัฒนาการทางเทคโนโลยี จนอาจก่อให้เกิดการนำข้อมูลนั้นไปใช้ในทางมิชอบอันเป็นการละเมิดต่อเจ้าของข้อมูล ทั้งนี้ โดยคำนึงถึงการรักษาดุลยภาพระหว่างสิทธิขั้นพื้นฐานในความเป็นส่วนตัว เสรีภาพในการติดต่อสื่อสาร และความมั่นคงของรัฐ

5. กฎหมายเกี่ยวกับการกระทำความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ (Computer Crime Law)

เพื่อกำหนดมาตรการทางอาญาในการลงโทษผู้กระทำความผิดต่อระบบการทำงานของคอมพิวเตอร์ ระบบข้อมูล และระบบเครือข่าย ทั้งนี้เพื่อเป็นหลักประกันสิทธิเสรีภาพ และการคุ้มครองการอยู่ร่วมกันของสังคม

6. กฎหมายเกี่ยวกับการโอนเงินทางอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Funds Transfer Law)

เพื่อกำหนดกลไกสำคัญทางกฎหมายในการรองรับระบบการโอนเงินทางอิเล็กทรอนิกส์ ทั้งที่เป็นการโอนเงินระหว่างสถาบันการเงิน และระบบการชำระเงินรูปแบบใหม่ในรูปของเงินอิเล็กทรอนิกส์ก่อให้เกิดความเชื่อมั่นต่อระบบการทำธุรกรรมทางการเงิน และการทำธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์มากยิ่งขึ้น

วิธีการสอนและกิจกรรม

1. แนะนำรายวิชา ลักษณะรายวิชา จุดมุ่งหมายรายวิชา กำหนดการสอน การวัดและการประเมินผลการเรียน
2. การใช้เครื่องมือ Google classroom ส่งงาน/กิจกรรมเดี่ยวและกิจกรรมกลุ่ม
3. การบรรยาย
4. การอภิปราย
5. การสรุปประเด็นสำคัญ หรือการนำเสนอผลของการสืบค้นที่ได้รับมอบหมาย

สื่อการสอนและอุปกรณ์การสอน

1. สื่อสไลด์ power point
2. เอกสารประกอบการสอน
3. เอกสาร powerpoint และ Canva
4. https://web.rmutp.ac.th/woravith/?page_id=4046

งานที่มอบหมาย

1. กิจกรรมกลุ่ม
2. ใบกิจกรรม

การวัดผล

1. การสอบข้อเขียน/สอบย่อย
2. การสอบปากเปล่า
3. การประเมินกระบวนการทำงาน/บทบาทในการทำกิจกรรม
4. การประเมินจากผลงานที่มอบหมาย/กิจกรรม

แบบฝึกหัด

1. ใบกิจกรรม

บรรณานุกรม

1. ผลกระทบด้านจริยธรรมและสังคมของระบบสารสนเทศ. (ม.ป.ป.).
<https://www.gotoknow.org/posts/335136>

หน่วยที่ 4 ผลกระทบของเทคโนโลยีเปลี่ยนโลก

บทเรียนที่ 4.2 ผลกระทบของเทคโนโลยีเปลี่ยนโลกด้านเศรษฐกิจ จุดประสงค์

1. บอกผลกระทบของเทคโนโลยีเปลี่ยนโลกด้านการเงิน
2. บอกผลกระทบของเทคโนโลยีเปลี่ยนโลกด้านการบริโภค
3. บอกผลกระทบของเทคโนโลยีเปลี่ยนโลกด้านธุรกิจและบริการ

4.2.1 ผลกระทบของเทคโนโลยีเปลี่ยนโลกด้านการเงิน

ในท่ามกลางความก้าวหน้าของเทคโนโลยีอย่างก้าวกระโดด เทคโนโลยีทางการเงิน หรือ ฟินเทค (FinTech) ได้เปลี่ยนโลกการเงินและเข้ามามีบทบาทสำคัญในชีวิตประจำวันของเราอย่างมากในปัจจุบันธุรกรรมทางการเงินกำลังเปลี่ยนไปอย่างรวดเร็ว คนกำลังหันมาใช้ระบบการจ่าย การโอนผ่านระบบออนไลน์กันมากขึ้น ทำให้ธนาคารหลายแห่ง ลดพนักงาน ลดสาขา ลดการใช้เอกสารที่ไม่จำเป็น แน่ละ ต้องมีคนตงงาน สินค้าในระบบบางอย่างใช้น้อยลง ผลกระทบก็เห็นกันได้ทันที การเปลี่ยนแปลง 4 ด้านในประเทศไทยยุคไทย 4.0

1. เกิดระบบ E-payment โครงการระดับชาติที่ผลักดันให้คนในประเทศหันมาใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ในการทำธุรกรรมทางการเงิน ซึ่งตัวเลขของการประหยัดทั้งระบบพอจะมองเห็นได้เป็นแสนล้านบาท/ปี
2. มีระบบ E-wallet โดยพบว่าคนไทยใช้ สมาร์ทโฟนมากถึง 47 ล้านคนประกอบกับการพัฒนาระบบ 3G 4G 4.5G 5G เป็นไปอย่างรวดเร็วทำให้ระบบมีประสิทธิภาพมากขึ้น ทำให้คนไม่ต้องถือเงินสด สามารถโอนถ่ายผ่านระบบ E-wallet ได้อย่างปลอดภัย
3. Fintech (Financial Technology) การใช้ข้อมูล หุ่น ซื่อขาย ลงทุนผ่านมือถือ ใช้ได้อย่างสะดวกสบาย ใช้ง่ายและปลอดภัย
4. Digital Banking ธนาคารได้รับผลกระทบมากที่สุด เพราะคนไทยติด 1 ใน 10 ของประเทศที่ใช้ Mobile Banking มากที่สุดในโลก ทำให้ธนาคารต้องปิดสาขาและลดพนักงาน

Digital Banking คือรูปแบบของการใช้บริการธนาคารในการทำธุรกรรมกับธนาคาร โดยลูกค้าไม่จำเป็นต้องมาธนาคาร เช่น การให้บริการทางโทรศัพท์ (Call Center) การทำธุรกรรมทางการเงินผ่านช่องทางตู้เอทีเอ็ม อินเทอร์เน็ต (Internet Banking) และโทรศัพท์เคลื่อนที่ (Mobile Banking) เป็นต้น และมีการใช้บริการอย่างเป็นประจำอยู่แล้วในปัจจุบัน โดยเฉพาะในช่วงของการแพร่ระบาดของ Covid-19 ทำให้มีการใช้บริการ Digital Banking มากขึ้นอย่างเห็นได้ชัด

ธนาคารดิจิทัลเป็นธนาคารที่จะให้บริการธนาคารในรูปแบบการทำธุรกรรมทางออนไลน์ผ่านทางอินเทอร์เน็ต และโทรศัพท์เคลื่อนที่เท่านั้น โดยธนาคารในรูปแบบนี้จะไม่มีการจัดตั้งสาขาเพื่อ

ให้บริการผ่านทางสาขา และอาจมีเพียงสำนักงานใหญ่เพื่อใช้ในการดำเนินงานของธนาคารเท่านั้น ซึ่งถือเป็นจุดแตกต่างที่สำคัญกับธนาคารพาณิชย์แบบดั้งเดิมที่ให้บริการอยู่ในปัจจุบัน ที่มีการให้บริการในทั้ง 2 รูปแบบ คือการให้บริการที่สาขาของธนาคาร และการให้บริการผ่านทางช่องทางออนไลน์ต่างๆ โดยลูกค้าจะสามารถเลือกช่องทางใช้บริการได้ตามสะดวก ทั้งนี้ประโยชน์ที่เห็นได้ชัดเจนของธนาคารดิจิทัลคือ ธนาคารดิจิทัลจะสามารถนำเสนออัตราดอกเบี้ยที่ต่ำกว่าทั้งในส่วนเงินฝากและเงินกู้ รวมทั้งเรียกเก็บค่าธรรมเนียมการให้บริการที่ต่ำกว่า และมีการบริการที่หลากหลายมากขึ้น เนื่องจากมีต้นทุนในการดำเนินงานที่ต่ำกว่า และมีความยืดหยุ่นในการให้บริการที่มากกว่า ธนาคารดิจิทัลจะสามารถก่อให้เกิดผลประโยชน์ต่อการบริการด้านการเงิน ดังนี้

- เพิ่มการเข้าถึงการให้บริการทางการเงินได้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะในกลุ่มประชากรที่ไม่มีบัญชีธนาคารเนื่องจากไม่สามารถเข้าถึงสาขาของธนาคารได้ อาศัยอยู่ในเขตพื้นที่ชนบทห่างไกลที่ไม่มีสาขาของธนาคารไปจัดตั้งเพราะไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน หรือเป็นกลุ่มที่มีรายได้น้อย ส่งผลให้ไม่สามารถได้รับบริการทางการเงินได้

- ผู้ใช้บริการในกลุ่มของธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) สามารถเข้าถึงการบริการทางการเงินได้สะดวกมากยิ่งขึ้น เนื่องจาก SMEs นั้นถือเป็นกลุ่มธุรกิจหนึ่งที่มีความสำคัญต่อโครงสร้างทางเศรษฐกิจและสังคม แต่ก็มีอุปสรรคที่ไม่สามารถเข้าถึงบริการทางการเงินจากธนาคารได้ครอบคลุมเท่าที่ควร เช่น การกู้เงินจากธนาคาร เนื่องจากการมีหลักประกันหรือสภาพคล่องที่ไม่เพียงพอ เป็นต้น

- เพิ่มระดับของการแข่งขันในภาคการธนาคาร และนำไปสู่การเติบโตที่ดีของระบบนิเวศทางการเงินของประเทศ เนื่องจากจะสร้างแรงกดดันต่อผู้ให้บริการหลักในภาคการเงินในปัจจุบันให้ปรับปรุงคุณภาพการบริการที่ดีขึ้น รวมถึงการออกแบบผลิตภัณฑ์ทางการเงินให้มีความหลากหลายมากขึ้นเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้บริการได้ดียิ่งขึ้น

ตามข้อมูล ณ สิ้นปี พ.ศ. 2563 มีผู้ให้บริการในรูปแบบของธนาคารดิจิทัล ประมาณ 249 รายทั่วโลก โดยถ้าพิจารณาถึงประเทศในแถบเอเชียแปซิฟิก จะพบว่าในประเทศต่างๆ มีจำนวนผู้ให้บริการธนาคารดิจิทัล ดังนี้

- เกาหลีใต้ มีจำนวน 2 แห่งที่เปิดให้บริการตั้งแต่ปี พ.ศ. 2560 และอีก 1 แห่งที่เปิดให้บริการในปี พ.ศ. 2564

- ฮองกง มี 8 แห่งที่เปิดให้บริการตั้งแต่ปี พ.ศ. 2563

- ไต้หวัน มีจำนวน 2 แห่งนั้นได้เปิดให้บริการไปแล้วในปี พ.ศ. 2564 และอีก 1 แห่งที่จะเปิดให้บริการในช่วงต้นปี พ.ศ. 2565

- สิงคโปร์ ได้มีการอนุมัติใบอนุญาตไปแล้ว 4 แห่ง โดยคาดว่าจะมีการเปิดให้บริการในช่วงต้นปีพ.ศ. 2565 ตามแผนการจะมีการอนุมัติใบอนุญาตเพิ่มอีก 1 แห่ง

- มาเลเซีย ตามแผนการจะมีการอนุมัติใบอนุญาตจำนวน 5 แห่ง โดยมีผู้ยื่นใบสมัครจำนวน 29 แห่ง โดยคาดว่าจะมีการประกาศผลในช่วงไตรมาสแรกของปี พ.ศ. 2565

- สำหรับประเทศไทยนั้น ธนาคารแห่งประเทศไทยยังอยู่ในช่วงของการศึกษาและพิจารณาให้ถี่ถ้วนก่อนที่จะมี การออกหลักเกณฑ์การขอใบอนุญาตประกอบธุรกิจธนาคารดิจิทัลที่ชัดเจน โดยจะเห็นได้ว่า ในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมาประเทศไทยมีการดำเนินการในการสร้างโครงสร้างทางกฎหมายสำหรับ Digital Currencies และ Tokens และ การแลกเปลี่ยนทางดิจิทัลที่ต้องปฏิบัติตาม

ขั้นตอน KYC/AML และมีการเพิ่มระดับการรักษาความปลอดภัยด้านไอทีที่เข้มงวดมากขึ้น รวมถึงมีการผลักดัน digital ID ภายใต้ NDID platform เพื่อใช้ยืนยันตัวตนสำหรับการทำธุรกรรมในภาคธุรกิจ ภาคธนาคาร และภาครัฐ

Financial Technology คือการนำเอาเทคโนโลยีมาใช้กับการเงินในการสร้างนวัตกรรมใหม่เพื่อเป็นสินค้า บริการ การแก้ปัญหาทางการเงิน รวมถึงเป็นแนวทางในการประกอบธุรกิจใหม่ ๆ ทำให้การจัดการ และการเข้าถึงทางการเงินเป็นไปได้ง่ายขึ้น ด้วยเทคโนโลยี

เทคโนโลยีทางการเงิน มีจุดเริ่มต้นจากการนำระบบคอมพิวเตอร์มาใช้ในระบบงานของธนาคาร เมื่อเทคโนโลยีเติบโตขึ้นพร้อม ๆ กับความสามารถในการเข้าถึงของบุคคลทั่วไป โดยเฉพาะสมาร์ตโฟนที่ถือเป็น Disrupter แห่งยุค ก็ทำให้อำนาจในการทำธุรกรรมและเข้าถึงบริการทางการเงินไม่ถูกจำกัดอยู่กับสถาบันการเงินอีกต่อไป เทคโนโลยีทางการเงิน ได้แตกแขนงออกมาเป็นรูปแบบต่าง ๆ กัน เพื่อตอบสนองความต้องการทางการเงินของผู้ใช้ เทคโนโลยีทางการเงินนั้นมีอยู่หลายรูปแบบด้วยกัน และการแบ่งประเภทของฟินเทคก็สามารถแบ่งได้หลากหลายวิธีเช่นกัน แต่ถ้าจะจำแนกตามจุดประสงค์ในการใช้งาน สามารถแบ่งออกได้เป็น 7 แบบ

1. Banking Technology การนำเทคโนโลยีมาใช้กับระบบธนาคาร ซึ่งเป็นสิ่งแรกที่คนมักคิดถึง เมื่อพูดถึงเทคโนโลยีทางการเงิน เพราะหลายคนคุ้นเคยกับเทคโนโลยีดังกล่าวอยู่แล้ว และเชื่อว่าในโทรศัพท์ของคนวัยทำงานส่วนใหญ่จะต้องติดตั้งแอปพลิเคชันธนาคาร ซึ่ง ฟินเทคประเภทนี้คือ Mobile Banking ที่มีขึ้นเพื่อให้ลูกค้าของธนาคารสามารถทำธุรกรรมต่าง ๆ ที่เป็นการบริหารจัดการการเงินของตนเองได้ด้วยตัวเอง ทำงานในฟังก์ชันเดียวกับที่ธนาคารแบบดั้งเดิมทำ ทั้งเช็คยอดบัญชี โอนเงิน จ่ายบิล และอื่นๆ

2. Crowdfunding Platforms เทคโนโลยีเพื่อการระดมทุน กล่าวคือ คราวด์ฟันดิงแพลตฟอร์ม เป็นแพลตฟอร์มตัวกลาง ระหว่าง ผู้ประกอบการ และนักลงทุน โดยแพลตฟอร์มที่เกิดขึ้น มีจุดประสงค์เพื่อให้เกิดการขอ และให้เงินทุน แทนที่ผู้ประกอบการจะต้องไปขอกู้สินเชื่อจากธนาคาร ก็สามารถระดมทุน จากนักลงทุนหลาย ๆ คนได้ และนักลงทุนเอง ก็สามารถเลือกลงทุนในธุรกิจที่น่าสนใจ ผ่านแพลตฟอร์มดังกล่าวได้ โดยแพลตฟอร์ม นอกจากจะเป็น ตัวกลางในการเชื่อมต่อแล้ว ยังอำนวยความสะดวก ในเรื่องการสมัครขอระดมทุน ตรวจสอบเครดิต และอนุมัติ ด้วยเช่นกัน ซึ่ง เพียร์ ทาวเวอร์จัดอยู่ใน ฟินเทคประเภทนี้ โดย การระดมทุนผ่านแพลตฟอร์ม ของเพียร์ ทาวเวอร์ จะอยู่ในรูปแบบของหุ้นกู้คราวด์ฟันดิง ที่ให้ผลตอบแทนเป็นดอกเบี้ย

3. Cryptocurrency สกุลเงินดิจิทัลทั้ง Cryptocurrency หรือเทคโนโลยี Blockchain เป็นการสมมติชุดข้อมูลขึ้นมาด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งในโลกออนไลน์ แล้วทำให้ใช้งานได้เหมือนเงินจริง สามารถใช้จ่ายได้ รวมถึงเก็งกำไรได้ด้วย โดยสกุลเงินดิจิทัลสกุลแรกที่เกิดมาในโลกคือ Bitcoin และที่สั่นสะเทือนวงการการเงินล่าสุดคือการประกาศเปิดตัว Libra สกุลเงินดิจิทัลของ Facebook ที่จับมือกับพาร์ทเนอร์เจ้าใหญ่ทั่วโลกซึ่งถูกคาดการณ์ว่าจะเป็น Technology Disruptive ที่ใหญ่ที่สุดในอนาคต การเกิดขึ้นของเทคโนโลยีทางการเงิน ประเภทนี้ บ้างก็ถูกมองเป็นโอกาสที่จะสร้างความเท่าเทียมทางการเงิน บ้างก็ถูกมองว่าเป็นภัยต่อระบบการเงินดั้งเดิมของโลก จึงได้รับทั้งการต้อนรับและขับไล่จากทั่วโลก อย่างไรก็ตาม Cryptocurrency ถือเป็นระบบการเงินแห่งอนาคตที่มีการขยายขอบเขตความสนใจเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ

4. Payment Technology ระบบการจ่ายเงินที่ดำเนินการด้วยเทคโนโลยี ประเภทนี้คือระบบตัวแทนการใช้จ่าย ที่ผู้ใช้ต้องเปิดบัญชีกับทางแพลตฟอร์มจึงจะสามารถใช้งานได้ ตัวอย่างเช่นระบบ E-Wallet ต่าง ๆ เครดิตการ์ด ซึ่งระบบ Payment จะต่างจาก Mobile Banking ตรงที่เจ้าของแพลตฟอร์มไม่ใช่ธนาคาร และให้บริการเฉพาะการใช้จ่ายเท่านั้น

5. Enterprise Financial Software ซอฟต์แวร์สำหรับองค์กร อีกหนึ่งเครื่องมือเทคโนโลยีที่จะช่วยผู้ประกอบการในเรื่อง การจัดการทางการเงิน ไม่ว่าจะเป็น การจัดการบัญชี ระบบจ่ายเงินเดือน-ภาษีและการจัดการพนักงาน ซึ่งครอบคลุมถึงสวัสดิการด้านการเงิน โดยเทคโนโลยีดังกล่าวจะช่วยลดเวลา และทรัพยากรที่ต้องใช้งาน ทำให้ประสิทธิภาพของกระบวนการภายในองค์กรดีขึ้น

6. Investment Management เทคโนโลยีที่จะช่วยจัดการทางด้านลงทุน ในปัจจุบันจะเห็นได้ว่า มีแพลตฟอร์มการลงทุนที่หลากหลายมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็น แอปพลิเคชันลงทุนใน Private fund, ทองคำ, กองทุนรวม รวมถึงแพลตฟอร์มที่ใช้ AI ช่วยในการวิเคราะห์หุ้น หรือแม้แต่การนำเทคโนโลยีอย่าง Robo Advisor มาช่วยในการจัดพอร์ตการลงทุน (Asset Allocation)

7. Insurance Technology/ Insurtech หลายคนมองว่าการซื้อประกันภัย ประกันชีวิตคือการลงทุนรูปแบบหนึ่ง รวมทั้งระบบการคำนวณเบี้ยประกันมีความซับซ้อน การใช้เทคโนโลยีทางการเงินเข้ามาช่วยทั้งด้านการคำนวณเบี้ยประกัน ผลตอบแทน ความเสี่ยง รวมถึงอัตราส่วนลดอย่างเป็นเหตุเป็นผล ช่วยให้ทั้งผู้ซื้อและผู้เสนอขายประกันภัย ประกันชีวิตบริหารจัดการระบบประกันได้ง่ายขึ้น

ดังนั้นเทคโนโลยีทางการเงิน คือการทำให้คนทั่วไปมีอำนาจจัดการการเงินของตัวเองมากพอ กับที่ธนาคารสามารถทำได้ ประกอบกับมีหลาย ๆ รูปแบบในการให้บริการ นอกจากประโยชน์ที่เกิดขึ้นแล้ว เราจะพบการตั้งคำถามกับเทคโนโลยีทางการเงิน ในลักษณะการ Disruption ระบบการเงินแบบดั้งเดิมด้วย โดยกลุ่มที่มองว่าอาจได้รับผลกระทบจากเทคโนโลยีทางการเงิน เช่น

1) ธนาคารหรือสถาบันการเงิน ด้วยความเป็นเจ้าเก่าที่ครองอำนาจทางการเงินมาโดยตลอด ทำให้เมื่อเทคโนโลยีทางการเงินกำเนิดขึ้นมาโดยมีลักษณะที่คล้ายกับการให้บริการของทางธนาคาร จึงมีการตั้งคำถามว่าธนาคารจะอยู่ได้หรือไม่ หากคนหันไปใช้เทคโนโลยีทางการเงินกันมากขึ้น เราจะพบว่าแม้เทคโนโลยีทางการเงิน จะมีหลายประเภทเพื่อตอบสนองความต้องการในการบริหารจัดการการเงิน แต่ไม่ได้มีที่ไหนรับฝากเงินเหมือนที่ธนาคารทำ การได้รับเงินสดจากเทคโนโลยีทางการเงินนั้น เป็นไปได้ยาก เราเห็นตัวเลขแต่ไม่ได้เห็นตัวเงินจริง ๆ จนกว่าจะมีการแลกเปลี่ยนผ่านทางสถาบันการเงินในที่สุด ดังนั้นธนาคารไม่ได้มีบทบาทลดลงจากการเข้ามาของเทคโนโลยีทางการเงิน พร้อมกันนั้น ธนาคารก็ย้ายตัวเองลงไปอยู่ในโทรศัพท์มือถือที่ใกล้ชิดกับผู้ใช้มากขึ้นได้ด้วยเทคโนโลยีเช่นกัน การที่สาขาของธนาคารปิดตัวลง อาจมีผลกระทบต่อคนทำงานด้านปฏิบัติการในธนาคาร แต่หากมองในแง่สถานะและความมั่นคงของธนาคารแล้ว นี่อาจเป็นข้อดีมากกว่าก็ได้ ธนาคารเองก็เป็นหนึ่งในผู้ได้รับประโยชน์จากเทคโนโลยีทางการเงิน ดังนั้นจึงไม่น่าแปลกใจที่ธนาคารขนาดใหญ่หลายแห่งทั่วโลก จะเลือกหนุนหลังธุรกิจที่พัฒนาเทคโนโลยีทางการเงิน เพราะเป็นโอกาสที่จะได้ใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีโดยไม่ต้องลงมือพัฒนาเอง

2) ห้างสรรพสินค้า เมื่อมีการซื้อขายออนไลน์แบบครบขั้นตอนในแพลตฟอร์มเกิดขึ้นด้วยความช่วยเหลือจากเทคโนโลยีทางการเงิน การซื้อขายสินค้าที่ต้องเดินทางออกไปเพื่อค้นหาจึงมีความ

จำเป็นลดลง รวมถึงขณะนี้ ประเทศไทยมีอัตราการใช้จ่ายออนไลน์สูงสุดในเอเชีย ห้างสรรพสินค้า จึงเป็นส่วนหนึ่งที่จะได้รับผลกระทบ แต่พฤติกรรมของผู้บริโภคที่ชอบซื้อของที่ได้สัมผัสด้วยมือ มองเห็นด้วยตา รวมถึงต้องการที่นั่งเล่น พบเจอกับเพื่อนก็ยังมียู่เช่นกัน

4.2.2 ผลกระทบของเทคโนโลยีเปลี่ยนโลกด้านการบริโภค

ความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีทำให้เกิดผลิตภัณฑ์แปลกใหม่มากขึ้น ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพ ดีขึ้นและมีรูปร่างลักษณะที่น่าดึงดูดใจมากขึ้น ดังนั้นจึงมีผลทำให้ผู้บริโภคเปลี่ยนนิสัยและความเคยชินแบบ “อะไรก็ได้” ไปสู่การพิถีพิถันและเลือกสรรมากขึ้น หากผลิตภัณฑ์ใดไม่มีคุณภาพ หรือไม่ได้มาตรฐานพอก็จะไม่ได้รับความนิยม

เนื่องจากปัจจุบันประเทศไทยมีการใช้อินเทอร์เน็ตและสมาร์ทโฟนในอัตราที่สูง ดังนั้น ดิจิทัล จึงเข้าถึงผู้บริโภค อย่างรวดเร็วและกลายเป็นช่องทางหลักสำหรับชีวิตประจำวัน ด้วยเหตุนี้ สื่ออิเล็กทรอนิกส์และโทรศัพท์มือถือหรือ สมาร์ทโฟนกลายเป็นช่องทางสำคัญที่ผู้บริโภคใช้ในการซื้อสินค้าและบริการ จึงเกิดเป็นโจทย์และความท้าทายที่ ภาคธุรกิจต้องปรับตัวเองเพื่อให้สามารถใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับสินค้าและบริการของตนและเข้าถึงผู้บริโภคให้ มากขึ้น ซึ่งเป็นที่มาของการพัฒนาแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือในลักษณะของที่ปรึกษาทางดิจิทัล หรือแอปพลิเคชันซึ่งช่วยในการค้นหาสินค้าและบริการ โดยข้อดีของแอปพลิเคชัน เหล่านี้คือช่วยผู้บริโภคประหยัดเวลาในการค้นหาสินค้าและบริการที่ต้องการและช่วยเปรียบเทียบราคาและ คุณลักษณะของสินค้าและบริการ ซึ่งช่วยให้การซื้อสินค้าออนไลน์เป็นเรื่องง่ายและสะดวกสบายสำหรับผู้บริโภค มากยิ่งขึ้น ตัวอย่างเช่น Priceza เป็นแอปพลิเคชันที่ช่วยให้ผู้บริโภคค้นหาสินค้าและเปรียบเทียบสินค้าบนช่องทาง ออนไลน์ โดยผู้บริโภคสามารถล็อกอินโดยใช้บัญชีผู้ใช้ของ Facebook นอกจากนี้ Priceza ยังเป็นแอปพลิเคชันที่มาพร้อมโปรโมชั่นจากร้านค้าชั้นนำซึ่งครอบคลุมสินค้าทุกหมวดหมู่ ทั้งสินค้าอิเล็กทรอนิกส์และไอที โทรศัพท์มือถือ เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านทุกประเภท สินค้าแฟชั่น รวมไปถึงเครื่องสำอาง ดังนั้น ผู้บริโภคสามารถ ประหยัดทั้งเวลาและเงิน

นอกจากแอปพลิเคชันที่เปรียบเทียบราคาและโปรโมชั่นของสินค้าทั่วไปแล้ว ปัจจุบัน หลายเว็บไซต์เช่น checkraka.com ยังช่วยรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับบริการทางการเงินทั้งการเปรียบเทียบ ดอกเบี้ยเงินฝาก บัตรเครดิต สินเชื่อ รวมถึงการลงทุนในอสังหาริมทรัพย์ ทั้งบ้านและคอนโดมิเนียม และราคารถยนต์ รถจักรยานยนต์ ทั้งนี้ วัตถุประสงค์หลักของเว็บไซต์ดังกล่าวคือเพื่อเสนอข้อมูลเกี่ยวกับสินค้าและบริการคุณภาพจากร้านค้าและผู้ ให้บริการ สิทธิประโยชน์ โปรโมชั่น ข้อมูลความรู้ และวิธีการเลือกซื้อสินค้าแก่ผู้บริโภค เพื่อให้ผู้บริโภคได้รับสินค้า และบริการในราคาที่ดีที่สุดและเป็นธรรมมากที่สุดโดยไม่ต้องเสียเวลาและสิ้นเปลืองทรัพยากรในการเดินทางไปยัง ร้านค้าและสถานที่ ให้บริการเพื่อรวบรวมข้อมูลก่อนตัดสินใจซื้อสินค้าและบริการ นอกจากนี้แอปพลิเคชันและเว็บไซต์ซึ่ง ให้ข้อมูลผู้บริโภคในลักษณะของการเปรียบเทียบราคาและโปรโมชั่น แล้ว ปัจจุบันมีการพัฒนา แอปพลิเคชันและเว็บไซต์ซึ่งอำนวยความสะดวกแก่ผู้บริโภคในลักษณะของการให้บริการ แบบจุดเดียวเบ็ดเสร็จ (One-Stop-Service) กล่าวคือ รวบรวมราคาและโปรโมชั่นซึ่งสอดคล้องกับความต้องการ ของผู้บริโภค พร้อมทั้งมีช่องทางให้ผู้บริโภคสั่งซื้อสินค้าหรือจองการให้บริการอีกด้วย ตัวอย่างแอปพลิเคชันหรือ เว็บไซต์ที่ให้บริการในลักษณะดังกล่าว ได้แก่

- 1) Traveloka Thailandflight และ Skyscanner ซึ่งให้บริการจองตั๋ว เครื่องบินและที่พัก

2) GoBear Thailand ซึ่งเป็นเว็บไซต์รวบรวมข้อมูลสำหรับผู้ซื้อประกัน ทั้งประกันรถและประกันเดินทาง และช่วยผู้บริโภคในการเปรียบเทียบประกันผ่านผู้ช่วยค้นหาอัจฉริยะ (Financial Metasearch) ถึงแม้ GoBear ไม่ใช่คนขายประกันและไม่ใช่โบรกเกอร์ แต่ในกรณีที่ผู้บริโภคสนใจจะซื้อประกัน ผู้บริโภคจะถูกพา ไปยังเว็บไซต์ของบริษัทหรือตัวแทนประกันภัยโดยอัตโนมัติเพื่อซื้อประกันภัยได้โดยตรง ซึ่งช่วยให้ผู้บริโภค ประหยัดเวลาในการติดต่อกับตัวแทนของบริษัทประกันแต่ละแห่ง

ภาคธุรกิจมีการนำเทคโนโลยีมาช่วยอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้บริโภคก่อนที่จะตัดสินใจซื้อสินค้าในรูปแบบอื่นอีก โดยเฉพาะการใช้ประโยชน์จาก Big Data ในการทำข้อความที่จะสื่อสาร กับกลุ่มเป้าหมายในระดับบุคคล ตัวอย่างเช่น หากผู้บริโภคไปรับประทานอาหารที่ร้านอาหารที่เปิดใหม่แห่งหนึ่ง แล้วมีความรู้สึกประทับใจในรสชาติและบรรยากาศของร้านอาหารแห่งนั้น จึงโพสต์ข้อความชื่นชมร้านอาหารบน สื่อสังคมออนไลน์ทางร้านอาหารอาจเลือกที่จะส่งข้อความขอบคุณลูกค้ารายนี้พร้อมมอบส่วนลดในการใช้บริการ ครั้งต่อไปหรือจะส่งส่วนลดร้านอาหารอื่นในเครือแทนก็ได้ การดำเนินธุรกิจลักษณะเช่นนี้เป็นลักษณะของ สถานการณ์ที่ทั้งผู้บริโภคและธุรกิจต่างได้รับประโยชน์ (Win-Win) โดยในมุมมองของผู้บริโภคนั้น ผู้บริโภคได้รับ สิทธิประโยชน์พิเศษและบริการที่ดี และในมุมมองของภาคธุรกิจ ภาคธุรกิจสามารถประหยัดต้นทุนในการโฆษณา (Media Cost) ส่วนถัดไปเป็นการฉายภาพให้เห็นกรณีตัวอย่างบทบาทของเทคโนโลยีในการส่งเสริมการบริโภคที่ยั่งยืน บทความนี้ใช้กรณีตัวอย่างทางด้านที่อยู่อาศัย ไฟฟ้า และสุขภาพ โดยในแต่ละกรณีแสดงรูปแบบของเทคโนโลยีที่ แตกต่างกัน

ด้านบวก

- โอกาสในการประกอบอาชีพที่เปิดกว้าง มีการจ้างงาน การขยายตัวของ การลงทุน ซึ่งจะเป็นการยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชน
- สินค้าจากต่างประเทศที่มีคุณภาพดี ราคาต่ำเข้ามาในตลาดไทยทำให้ประชาชนมี โอกาสในการเลือกซื้อสินค้ามากขึ้น
- เกิดการพัฒนาสินค้าและศักยภาพการแข่งขันในพื้นที่สูงขึ้น ทำให้เกิดการพัฒนาคูณภาพสินค้าและการผลิตสินค้าใหม่ๆ ตามความต้องการของตลาด
- ก่อให้เกิดความร่วมมือทางการค้าและการบริการ ซึ่งจะสร้างความแข็งแกร่งใน ด้านอำนาจการต่อรอง และการขับเคลื่อนทางการค้าและทางเศรษฐกิจ
- เกิดตลาดขนาดใหญ่ในภูมิภาค ซึ่งจะสร้างประโยชน์สูงสุดทางการผลิต การค้า และการลงทุน
- เกิดการขยายตัวทางการค้าและการลงทุน จากการยกเลิกอุปสรรคด้านภาษีหรือ มาตรการทางการค้า รวมทั้งการส่งเสริมการใช้ทรัพยากรร่วมกัน
- ผู้บริโภคได้รับการคุ้มครองจากการบริโภคสินค้าและบริการ จากข้อตกลง อาเซียน
- การสร้างเครือข่ายการผลิต และการถ่ายทอด แลกเปลี่ยนเทคโนโลยีที่ทันสมัย ระหว่างกัน

- การได้รับประโยชน์จากระบบโลจิสติกส์ที่มีสะดวกและราคาที่ถูกลง จากความร่วมมือทางการค้า และการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน
- การพัฒนาการท่องเที่ยวจากการเดินทางที่สะดวกขึ้น และการเป็นศูนย์กลางในภูมิภาคของไทย

ผลกระทบที่ไม่พึงประสงค์

- การเคลื่อนย้ายฐานการผลิต ทำให้สินค้าภายในประเทศถูกตีตลาด ส่งผลกระทบต่อการทำงานเกิดปัญหาการว่างงานการถูกเลิกจ้าง และการเปลี่ยนอาชีพ
- การเป็นคู่แข่งทางเศรษฐกิจ มากกว่าที่จะเป็นหุ้นส่วนทางเศรษฐกิจระหว่างกันของประเทศสมาชิก
- การเป็นคู่แข่งทางการค้า และการแข่งขันในตลาดที่สูงขึ้น ทำให้ผู้บริโภคสามารถเลือกซื้อสินค้าได้หลากหลาย นำไปสู่การกดดันราคาสินค้า และการปรับตัวของผู้ประกอบการ
- นโยบายของรัฐบาลไทยด้านค่าแรงขั้นต่ำ 300 บาท ทำให้ต้นทุนการผลิตในประเทศสูงขึ้น ส่งผลกระทบต่อการย้ายฐานการผลิตในประเทศ
- กลุ่มธุรกิจขนาดเล็กและผู้ประกอบการในชุมชน จะได้รับผลกระทบจากการแข่งขันที่สูงขึ้น ทำให้ผู้ผลิตและผู้ประกอบการในชุมชนเสียเปรียบด้านเงินทุน และการแย่งการตลาด

4.2.3 ผลกระทบของเทคโนโลยีเปลี่ยนโลกด้านธุรกิจและบริการ

การเปลี่ยนแปลงมากที่สุดครั้งหนึ่งในช่วงชีวิตของคนจำนวนมาก ความตระหนักเรื่องการเปลี่ยนแปลงที่มาจากเทคโนโลยีดิจิทัล และทำให้เกิดปรากฏการณ์ ดิจิทัล ดิสรัปชัน ในหลายอุตสาหกรรม ผสมกับวิกฤติโควิด-19 ทำให้เกิดปรากฏการณ์ที่เรียกว่า Double Disruption เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วกว่าที่คาดการณ์ไว้มาก

ผู้คนเริ่มคุ้นเคยการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล มีการทำงานจากที่บ้าน (Work from Home) ซึ่งบางองค์กรแทบไม่มีความพร้อมแต่จำเป็นต้องเริ่ม คนเริ่มรู้จักการประชุมออนไลน์ ใช้เทคโนโลยีอย่าง Zoom มากยิ่งขึ้น การชำระเงินผ่านมือถือการใช้พร้อมเพย์ที่รัฐบาลพยายามส่งเสริมมานานและช่วงแรกยังไม่มีคนใช้กันมากนัก กลับมีจำนวนเพิ่มขึ้นหลายเท่าตัวในช่วงปีนี้ เช่นเดียวกับการสั่งซื้อของออนไลน์ การส่งอาหาร กระทั่งมีคนกล่าวว่า โควิดคือผู้ที่ทำให้เกิด ดิจิทัล ดิสรัปชัน ที่แท้จริง

การระบอบรอบใหม่และเริ่มกังวลว่า จะมีมาตรการล็อกดาวน์อีกครั้งหรือไม่ แต่ความกังวลของผู้คนเริ่มน้อยลงกว่าในรอบแรกเพราะเริ่มปรับตัวได้กับการใช้เทคโนโลยี ทำงานในรูปแบบใหม่ มีวิธีทำธุรกิจแบบใหม่ๆ ซึ่งคาดการณ์ว่า แม้จะพ้นวิกฤติโควิด-19 ไปแล้ว วิถีชีวิตผู้คนคงไม่กลับมาเหมือนเดิม

สิ่งที่คาดว่าจะเกิดขึ้น คือ คนจำนวนมากอาจทำงานแบบ Work from Home บ้างในบางวันของสัปดาห์ ผู้คนยังซื้อของออนไลน์มากขึ้นเช่นเดิม ร้านอาหารต้องให้บริการทั้งแบบรับประทานในร้านและให้บริการส่งอาหาร ธุรกิจหลายอย่างจะไม่มีทางกลับไปเหมือนเดิมร้อยเปอร์เซ็นต์เพราะโลกเปลี่ยนไปแล้ว

การเปลี่ยนแปลงที่ธุรกิจต้องปรับตัวเข้าสู่แนวโน้มที่ได้เปลี่ยนไปแล้วเช่นเดิม ซึ่งธุรกิจต่างๆ ต้องเตรียมพร้อมกับรูปแบบการทำงานใหม่ในด้านต่างๆ ดังนี้

1. การทำงานที่บ้าน 2.0 (WFH 2.0) องค์กรต่างๆ ต้องปรับตัว เพื่อให้พนักงานทำงานที่บ้านได้ วิธีคิดเรื่องสถานที่ทำงานจะไม่เหมือนเดิม อาจต้องมีนโยบายให้พนักงานทำงานที่บ้านได้บางวัน แต่ที่ทำงานในบ้านของพนักงานแต่ละคนไม่เหมือนกัน บางคนอาจมีห้องทำงานที่ดี มีอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง มีคอมพิวเตอร์อย่างดีใช้ แต่บางคนอาจไม่มี ดังนั้นองค์กรจำเป็นต้องหาอุปกรณ์ต่างๆ เช่น คอมพิวเตอร์ อินเทอร์เน็ต หรือแม้แต่โต๊ะเก้าอี้ ให้สามารถทำงานที่บ้านได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงอาจต้องมีแนวทางฝึกทักษะพนักงานให้ทำงานร่วมกันได้อย่างมีความสุข และมีประสิทธิภาพแม้อยู่กับคนละสถานที่ก็ตาม

2. ข้อมูลคือ สินทรัพย์ ธุรกิจต่างๆ จำเป็นต้องเก็บข้อมูลมากขึ้น โดยเฉพาะข้อมูลลูกค้า ต้องเข้าใจความสำคัญข้อมูล มีนโยบายป้องกันข้อมูลที่รั่วไหล หรือสูญหาย การวิเคราะห์ข้อมูลต้องเป็นปัจจุบันมากขึ้น ให้พนักงานทุกคนเข้าถึงข้อมูลได้ตามความเหมาะสม และต้องฝึกทักษะใช้ข้อมูลให้พนักงานรู้จักตั้งคำถาม เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลและรู้ว่าต้องใช้ข้อมูลด้านใดบ้าง

3. การปรับโมเดลเชิงธุรกิจ จากการเกิด Double Disruption ทำให้ความต้องการตลาดเปลี่ยนไป ธุรกิจจำเป็นต้องปรับรูปแบบสินค้าหรือบริการ เพื่อให้ตรงความต้องการลูกค้า และอาจต้องสร้างนวัตกรรม ซึ่งปีหน้าความจำเป็นปรับโมเดลเชิงธุรกิจจะมีมากขึ้นเรื่อยๆ

4. ระบบอัตโนมัติ ธุรกิจจำเป็นต้องนำระบบอัตโนมัติต่างๆ มาใช้มากขึ้น ลดใช้พนักงานในจุดที่เครื่องจักรสามารถทำงานได้มีประสิทธิภาพมากกว่า มีขบวนการทำงานที่เป็นระบบอัตโนมัติมากขึ้น แต่เดิมหลายองค์กรอาจเริ่มนำระบบอัตโนมัติมาใช้ในโรงงานในโกดังสินค้า หรือระบบ ChatBot แต่ปีหน้าระบบอัตโนมัติจะถูกนำมาใช้กับงานในออฟฟิศมากขึ้น

5. Virtual Interface คือ ให้บริการลูกค้าหรือการทำงานของพนักงานที่ต้องติดต่อผ่านระบบดิจิทัลมากขึ้น เช่น ใช้ระบบ Augmented Reality (AR) หรือ Virtual Reality (VR) เพื่อให้ลูกค้าเห็นและทดสอบสินค้าเสมือนจริง หรือการให้คำปรึกษาลูกค้าผ่านระบบออนไลน์ ซึ่งวิกฤติโควิดทำให้เกิดความต้องการเว้นระยะห่างทางสังคมและระบบ Virtual Interface มีความจำเป็นขึ้น ทำให้ผู้คนคุ้นเคยการใช้วิธีการแบบนี้มากขึ้นในอนาคต

6. การปรับตัวสู่ท้องถิ่น วิกฤติโควิดทำให้ห่วงโซ่อุปทานทั่วโลกเปลี่ยนแปลงไป เช่นเดียวกับกับการเกิดสงครามการค้าของจีนและสหรัฐอเมริกา รวมถึงการออกจากสหภาพยุโรปของอังกฤษ ธุรกิจจำเป็นต้องหาแหล่งผลิตสินค้าใหม่ๆ ที่อาจอยู่ใกล้ตัว การค้าสินค้าและบริการก็อาจต้องเน้นกลุ่มลูกค้าในท้องถิ่นมากขึ้น

7. การเข้าถึงสังคมออนไลน์ ธุรกิจจำเป็นต้องใช้โซเชียลมีเดียเป็นเครื่องมือหลักเข้าถึงลูกค้า ต้องปรับการตลาดผ่านระบบสังคมออนไลน์มากขึ้น และจำเป็นต้องวางแผนกลยุทธ์ทางการตลาดเพื่อใช้ อินฟลูเอนเซอร์ ที่อยู่บนโซเชียลมีเดีย อย่างต่อเนื่อง

ข้อมูลจากรายงาน The global economic impact of 5G: Powering Your Tomorrow ของ PwC ที่ได้ทำการศึกษาผลกระทบของเทคโนโลยี 5G ที่มีต่อ 5 อุตสาหกรรมทั่วโลก ประกอบด้วย อุตสาหกรรมดูแลสุขภาพ อุตสาหกรรมสาธารณสุข ภูมิภาคอัจฉริยะ อุตสาหกรรมผู้บริโภค และการใช้สื่อ อุตสาหกรรมการผลิต และอุตสาหกรรมบริการทางการเงิน คาดการณ์ว่า กิจกรรมทางเศรษฐกิจที่เกิดขึ้นจากการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี 5G ในกลุ่มอุตสาหกรรมดังกล่าวจะสามารถหนุนมูลค่า GDP โลกให้เติบโตสูงถึง 1.3 ล้านล้านดอลลาร์สหรัฐภายในปี 2573 โดยมากกว่า 80% ของ

มูลค่า GDP ที่เพิ่มขึ้น หรือราว 5.3 แสนล้านดอลลาร์สหรัฐ จะมาจากการปฏิรูปอุตสาหกรรมด้านสุขภาพในอีก 10 ปีข้างหน้า



ภาพที่ 4.2 ผลกระทบของเทคโนโลยี 5G ที่มีต่อ 5 อุตสาหกรรมทั่วโลก

ตัวเลขคาดการณ์นี้สะท้อนให้เห็นถึงโอกาสของผู้ประกอบการในการพลิกโฉมรูปแบบการดำเนินธุรกิจ อีกทั้งขับเคลื่อนการเปลี่ยนแปลงทางด้านทักษะ สินค้าและบริการ และนวัตกรรมใหม่ๆ ผ่านการใช้งาน 5G ที่จะกลายมาเป็นแพลตฟอร์มสำคัญในการส่งเสริม และพัฒนาขีดความสามารถในการแข่งขัน นำไปสู่การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของทุกประเทศทั่วโลกต่อไป ซึ่งสำหรับวันนี้ผมขอแนะนำข้อมูลผลกระทบของ 5G ที่มีต่อ 5 อุตสาหกรรมชั้นนำที่วันนี้มาแลกเปลี่ยนกับคุณผู้อ่าน ดังนี้

1. อุตสาหกรรมดูแลสุขภาพ

ปัจจุบันการใช้งาน 5G มีส่วนสำคัญในการพัฒนาระบบการแพทย์ทางไกล (Telemedicine) เพราะมีประสิทธิภาพในการเชื่อมต่อเครือข่ายและคุณภาพของการเข้าถึงข้อมูลแบบเรียลไทม์ ทำให้การผ่าตัดทางไกล การวินิจฉัยโรค และการสื่อสารระหว่างแพทย์และผู้ป่วยสามารถตอบสนองได้ทันที

นอกจากนี้การใช้งาน 5G ร่วมกับการใช้หุ่นยนต์ผ่าตัด เทคโนโลยี IoT และ AI จะช่วยให้เกิดระบบนิเวศทางการแพทย์และสาธารณสุขที่มีการเชื่อมต่อบนพื้นฐานของระบบสุขภาพ ‘4P Medicine’ ประกอบไปด้วย การคาดการณ์ (Predictive) การป้องกัน (Preventative) การแพทย์ส่วนบุคคล (Personalised) และการมีส่วนร่วมในการรักษาของผู้ป่วย (Participatory) ซึ่งการเชื่อมต่อเหล่านี้จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการรักษาและการประเมินความเสี่ยงจากการเกิดโรค การมอนิเตอร์อาการผู้ป่วย รวมถึงการขนส่งยาและเวชภัณฑ์ด้วยการใช้โดรน เป็นต้น

2. อุตสาหกรรมสาธารณูปโภคอัจฉริยะ

เทคโนโลยี 5G ได้ถูกนำมาใช้ในการจัดการระบบสาธารณูปโภคขั้นพื้นฐานที่สำคัญ เช่น การพัฒนาสมาร์ทมิเตอร์อัจฉริยะ (Smart Metre) และระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) โดยช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการวางแผนการผลิตและจำหน่ายไฟฟ้าให้สอดคล้องกับความต้องการในแต่ละช่วงเวลา ทำให้การคิดคำนวณค่าบริการไฟฟ้าทำได้รวดเร็วและถูกต้องแม่นยำขึ้น นอกจากนี้ 5G ยังช่วยเพิ่ม

ประสิทธิภาพในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ ผ่านการติดตามการรั่วไหลของน้ำแบบเรียลไทม์ และช่วยมอนิเตอร์การทิ้งขยะเพื่อให้รัฐฯ จัดเก็บภาษีขยะจากปริมาณและประเภทที่ทิ้ง (Pay as you throw) และสนับสนุนเป้าหมายด้านสิ่งแวดล้อมในการลดปริมาณคาร์บอนและของเสียอย่างยั่งยืน แคมเปญลดปริมาณขยะมูลฝอยต่อประชากรได้ถึง 10-20%

3. อุตสาหกรรมผู้บริโภคและการใช้สื่อ

ผลกระทบจากวิกฤตโควิด-19 เป็นแรงกระตุ้นสำคัญที่ทำให้ธุรกิจต้องปรับกลยุทธ์ให้สอดคล้องกับไลฟ์สไตล์ใหม่ของผู้บริโภคในโลกดิจิทัล โดยการใช้เทคโนโลยี 5G ในการเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลของลูกค้าแบบเรียลไทม์ จะทำให้แบรนด์สามารถนำเสนอบริการและเนื้อหาที่ตอบโจทย์มากขึ้น ไม่ว่าจะลูกค้าจะอยู่ที่ไหน เช่น ห้างสรรพสินค้าอาจใช้ 5G ร่วมกับ AI และการตลาดอัตโนมัติในการส่งโฆษณาสินค้าให้กับลูกค้าใหม่ ที่มีข้อความแตกต่างจากลูกค้าประจำ ตลอดจนสร้างประสบการณ์ที่ทำให้ลูกค้าได้มีส่วนร่วม เช่น ในธุรกิจแฟชั่นที่ใช้ 5G ร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality: AR) ทำให้ลูกค้าสามารถลองเสื้อผ้าแบบเสมือนจริงได้โดยไม่ต้องไปที่ร้าน หรือในธุรกิจผู้ให้บริการเกมที่ใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือน (Virtual Reality: VR) ทำให้ผู้เล่นมีความรู้สึกเหมือนหลุดเข้าไปอยู่ในเกมนั้นจริงๆ

4. อุตสาหกรรมการผลิต

สำหรับภาคการผลิตและอุตสาหกรรมหนัก โรงงานผลิตแบบเดิมที่ใช้แรงงานมนุษย์เป็นหลัก จะยิ่งถูกพัฒนาให้กลายเป็นโรงงานอัจฉริยะที่ผสมผสานเทคโนโลยี 5G ในการควบคุมการผลิต ด้วยศักยภาพของ 5G ที่มีความเร็วสูงและความหน่วงเวลาต่ำ (Low Latency) ทำให้การวางแผนการผลิตทำได้อย่างแม่นยำ นอกจากนี้ยังสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับหุ่นยนต์อัตโนมัติและรถยนต์ไร้คนขับในการขนย้ายสินค้า ช่วยลดต้นทุนด้านแรงงานมนุษย์ รวมทั้งลดความเสี่ยงหรืออุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้น

5. อุตสาหกรรมบริการทางการเงิน

ในช่วงที่ผ่านมา ผู้ประกอบการธุรกิจบริการทางการเงิน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง สถาบันการเงิน และธนาคารพาณิชย์ ได้ปรับกลยุทธ์การบริหารและดูแลลูกค้าเพื่อส่งมอบประสบการณ์ออนไลน์ เช่น นำ AI และหุ่นยนต์ที่ปรึกษาอัตโนมัติ (Robo-advice) มาใช้ควบคู่กับเทคโนโลยี 5G และใช้ระบบจดจำใบหน้า (Facial Recognition) เมื่อลูกค้าทำธุรกรรมทางการเงินผ่านตู้เอทีเอ็ม หรือผ่านแอปพลิเคชันบนมือถือเพื่อป้องกันการทุจริต เป็นต้น

วิธีการสอนและกิจกรรม

1. แนะนำรายวิชา ลักษณะรายวิชา จุดมุ่งหมายรายวิชา กำหนดการสอน การวัดและการประเมินผลการเรียน
2. การใช้เครื่องมือ Google classroom ส่งงาน/กิจกรรมเดี่ยวและกิจกรรมกลุ่ม
3. การบรรยาย
4. การอภิปราย
5. การสรุปประเด็นสำคัญ หรือการนำเสนอผลของการสืบค้นที่ได้รับมอบหมาย

สื่อการสอนและอุปกรณ์การสอน

1. สื่อสไลด์ power point
2. เอกสารประกอบการสอน
3. เอกสาร powerpoint และ Canva
4. https://web.rmutp.ac.th/woravith/?page_id=4046

งานที่มอบหมาย

1. กิจกรรมกลุ่ม
2. ใบกิจกรรม

การวัดผล

1. การสอบข้อเขียน/สอบย่อย
2. การสอบปากเปล่า
3. การประเมินกระบวนการทำงาน/บทบาทในการทำกิจกรรม
4. การประเมินจากผลงานที่มอบหมาย/กิจกรรม

แบบฝึกหัด

1. ใบกิจกรรม

บรรณานุกรม

1. แก้วตา ผู้พัฒน์พงศ์ และ นิคม เจียรจินดา. (2563). ผลกระทบของการพัฒนาเทคโนโลยีที่มีผลต่อการปฏิบัติงานของพนักงานธนาคาร. *วารสารรัชต์ภาคย์*. 14(34): 86-100
2. ทิน โชคกมลกิจ. (ม.ป.ป.). *FinTech และภาคการเงินไทย*.
<https://www.bot.or.th/Thai/BOTMagazine/Pages/256203Conversation.aspx>
3. ฟินเทค (Fintech) เทคโนโลยีทางการเงิน. (2019, 10 กรกฎาคม).
<https://www.peerpower.co.th/blog/investor/fintech-technology/>

หน่วยที่ 4

ผลกระทบของเทคโนโลยีเปลี่ยนโลก

บทเรียนที่ 4.3 ผลกระทบของเทคโนโลยีเปลี่ยนโลกด้านสิ่งแวดล้อม

จุดประสงค์

1. บอกผลกระทบของเสีย
2. อธิบายผลกระทบของขยะอิเล็กทรอนิกส์
3. บอกเทคโนโลยีในการจัดการของเสีย

4.3.1 ขยะพลาสติก

พลาสติก เป็นวัสดุพอลิเมอร์ที่ผ่านกระบวนการสังเคราะห์โดยใช้วัตถุดิบจากแหล่งปิโตรเคมีเป็นหลัก เนื่องจากความคงทน ทำให้พลาสติกถูกนำมาใช้งานอย่างแพร่หลาย และพบเห็นได้ทั่วไป แต่บางประเภทก็ถูกนำมาใช้งานเพียงระยะเวลาสั้นๆ แต่กลับถูกทิ้งอยู่ในสิ่งแวดล้อมอีกยาวนาน พลาสติกที่เราใช้ในชีวิตประจำวันส่วนใหญ่จะถูกแบ่งตามหมายเลข เพื่อจะได้ทราบว่าผลิตภัณฑ์แต่ละชิ้นใช้พลาสติกประเภทใด เพราะแต่ละชนิดมีการใช้งานแตกต่างกันออกไป บางชนิดนำมาใช้ซ้ำได้ บางชนิดนำมารีไซเคิลได้ แต่หลายชนิดก็ไม่สามารถแตกตัวหรือนำมารีไซเคิลได้

พลาสติก เป็นวัสดุที่ถูกนำมาใช้งานได้อย่างกว้างขวาง และมีปริมาณการใช้งานในด้านต่างๆ เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง จนอาจกล่าวได้ว่าพลาสติกเป็นวัสดุที่มีบทบาทสำคัญในชีวิตประจำวันไปแล้ว ปัจจุบันการผลิตพลาสติกมีต้นทุนการผลิตที่ต่ำ อีกทั้งยังมีเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่สามารถผลิตพลาสติกให้มีคุณสมบัติตามความต้องการได้อย่างหลากหลาย เช่น ถุงใส่อาหาร บรรจุภัณฑ์ใส่อาหารและเครื่องดื่ม ฟิล์มถนอมอาหาร ของเล่นเด็ก อุปกรณ์ก่อสร้าง และ เฟอร์นิเจอร์ เป็นต้น อย่างไรก็ตาม การผลิตพลาสติก จะมีการเพิ่มสารเติมแต่งบางชนิดลงไป ซึ่งสารเหล่านี้อาจปนเปื้อนสู่อาหาร หากมีการใช้งานพลาสติกที่ไม่ถูกวิธีหรือไม่เหมาะสมกับประเภทของพลาสติก อาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพ และนำมาซึ่งผลกระทบต่อโรคเรื้อรังต่างๆ ได้




จากรายงานของ International Agency for Research on Cancer (IARC) กล่าวว่า สารเติมแต่งในการผลิตพลาสติก เช่น Vinyl chloride และ Formaldehyde จัดเป็นสารก่อมะเร็งกลุ่ม 1 คือ เป็นสารที่มีหลักฐานยืนยันได้ว่าสามารถก่อให้เกิดโรคมะเร็งในคน ในแง่ของสิ่งแวดล้อม การใช้งานพลาสติกที่เพิ่มมากขึ้น นำมาสู่ปริมาณขยะพลาสติกที่เพิ่มขึ้นตามไปด้วย จากรายงานของ กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พบว่าในปี 2555 มีขยะพลาสติกจากภาคอุตสาหกรรมทั่วประเทศประมาณ 2.1 ล้านตัน เพิ่มขึ้นจากปีพ.ศ. 2554 ประมาณ 0.3 ล้านตัน จากการที่พลาสติกมีคุณสมบัติยากต่อการสลายตัวและเสื่อมสภาพ ทำให้ขยะมูลฝอยประเภทพลาสติกคงอยู่ในสภาพแวดล้อมได้เป็นเวลานาน ทำให้เกิดปัญหาขยะพลาสติกซึ่งเป็นภาระในการจัดการเป็นอย่างมาก และยังก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมตามมาอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ อีกทั้งพลาสติกยังอาจปนเปื้อนสู่ห่วงโซ่อาหารและเป็นอันตรายต่อสุขภาพมนุษย์ได้ เช่น พลาสติกบางชนิด เมื่อ





หมตอายุการใช้งานจะถูกล่อยสลายกลายเป็นขยะชิ้นเล็กๆ ซึ่งสามารถแทรกในชั้นดินหรือปนเปื้อนสู่แหล่งน้ำ พลาสติกบางชนิดหากเกิดการเผาไหม้ จะทำให้เกิดควันพิษในอากาศและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เป็นสาเหตุภาวะโลกร้อน พลาสติกถือเป็นวัสดุที่กลายเป็นส่วนหนึ่งของชีวิตมนุษย์ยุคปัจจุบันแต่การใช้งานพลาสติกมีทั้งคุณและโทษ ดังนั้นจึงควรเพิ่มความระมัดระวังและศึกษาการใช้พลาสติกแต่ละชนิดอย่างถูกวิธี เพื่อป้องกันสารพิษที่อาจปนเปื้อนเข้าสู่ร่างกาย ตลอดจนสร้างจิตสำนึกลดปริมาณการผลิตและการใช้พลาสติกลง เพื่อลดปัญหาผลกระทบของสิ่งแวดล้อม

ปัญหาขยะพลาสติกจึงกลายเป็นปัญหามลพิษที่สำคัญ เนื่องจากปริมาณการใช้งานที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้เกิดขยะพลาสติกในปริมาณมากขึ้นตามไปด้วย พลาสติกเป็นสารที่คงทนต่อการย่อยสลายของจุลินทรีย์ ทำให้การสลายตัวโดยธรรมชาติเกิดขึ้นได้ช้ามาก (Mueller, 2006) จากรายงานของ Ohtake et al. (1998) พบว่าการย่อยสลายพลาสติกชนิดโพลีเอทิลีนต้องใช้เวลามากกว่า 100 ปี ขยะพลาสติกจึงอาจส่งผลกระทบต่อ การเสื่อมโทรมของคุณภาพดินและการเสื่อมคุณภาพของน้ำ นอกจากนี้การเผาทำลายพลาสติกยังก่อให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซพิษอื่นๆ ซึ่งเป็นสาเหตุของภาวะโลกร้อนอีกด้วย

การคัดแยกขยะหลังการใช้ด้วยวิธีที่เหมาะสม จึงเป็นขั้นตอนสำคัญที่จะช่วยจัดการขยะกลุ่มบรรจุภัณฑ์อาหารพลาสติกได้ตั้งแต่ต้นทาง และเพิ่มโอกาสในการนำพลาสติกไปสู่กระบวนการรีไซเคิล มาเริ่มต้นคัดแยกขยะพลาสติกด้วยการทำความรู้จักประเภทของพลาสติกรีไซเคิล พร้อมคุณสมบัติพลาสติกชนิดต่าง ๆ ที่สามารถนำมาผลิตกลับมาใช้ได้ใหม่ โดยสังเกตสัญลักษณ์รีไซเคิลลูกศรหมุนวนเป็นสามเหลี่ยม ที่ปรากฏพร้อมตัวเลขต่าง ๆ 7 ชนิด ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ประเภทของพลาสติกรีไซเคิล

สัญลักษณ์	ประเภท	คุณสมบัติ	มักถูกผลิตเป็น
หมายเลข 1 (PETE, PET) 	โพลีเอทิลีน เทอเรพทาเลต (Polyethylene Terephthalate)	พลาสติกโพลีเมอร์ใส เนื้อเหนียวทนทานต่อแรงกระแทก ป้องกันการซึมผ่าน มีน้ำหนักเบา	ขวดเครื่องดื่ม (ที่ไม่ใช่แอลกอฮอล์) เช่น ขวดน้ำดื่มเนสท์เล่ เพียวไลฟ์ ขวดน้ำดื่มมิเนเร่ หรือขวดน้ำมันพืช ถูขนม
หมายเลข 2 (HDPE) 	โพลีเอทิลีนความหนาแน่นสูง (High-density Polyethylene)	พลาสติกชนิดนี้มีความหนาแน่นสูง โปร่งแสงน้อย เหยือกน้ำ ขวดเครื่องสำอาง ขวดแชมพู ขวดแก้วโพลีเอทิลีน แข็งแรง น้ำยาซักผ้า ขวดน้ำมันเครื่อง ของเล่น ขวดนมแตกยาก ทนต่อการละลาย ใต้/แก้วพลาสติกจากความร้อน	
หมายเลข 3 (PVC) 	โพลีไวนิลคลอไรด์ (Polyvinyl Chloride)	เป็นพลาสติกใสที่มีความแข็งแรงมาก ทนต่อการขีดถูและสารเคมี	ท่อน้ำประปา เปลือกสายไฟ ขวดเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ สายยาง เส้นน้ำมัน

หมายเลข 4 (LDPE) 	โพลีเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ (Low-density Polyethylene)	เป็นพลาสติกโปร่งแสงใส นิ่ม เหนียว ยืดหยุ่น ทนความเย็นได้ถึง -70°C แต่ไม่ทนความร้อน	ถุงบรรจุอาหารแช่แข็ง ถุงหิ้วใส่ของ ถุงขนมปัง ถุงเย็นสำหรับใส่อาหาร แผ่นฟิล์มพลาสติกใส่ห่ออาหาร หลอดดูดน้ำ ถุงซิปล็อก
หมายเลข 5 (PP) 	โพลีโพรพิลีน (Polypropylene)	เป็นพลาสติกที่มีน้ำหนักเบาที่สุด ปลอดภัยจากสารเคมีอันตราย ทนความร้อนสูง ส่วนใหญ่สามารถนำเข้าไมโครเวฟได้	กล่องใส่อาหารร้อน ถ้วยอาหารกึ่งสำเร็จรูป ถุงร้อน ฝาขวดน้ำ ฉลากขวดน้ำ ถ้วยนมเปรี้ยว ตะกร้า ถุงกระสอบ
หมายเลข 6 (PS) 	โพลีสไตรีน (Polystyrene)	เป็นพลาสติกที่มีความโปร่งใส มันวาว น้ำหนักเบา เปราะและแตกหักง่าย นำไปขึ้นเป็นรูปทรงต่าง ๆ ได้ง่าย	ภาชนะพลาสติก หรือ บรรจุภัณฑ์พลาสติกใส่อาหาร เช่น ถ้วย จาน ซ้อนส้อม ฝาแก้วกาแฟ ฯลฯ กล่องซีดี
หมายเลข 7 (Other) 	พลาสติกอื่น ๆ	พลาสติกที่ไม่ใช่ 6 ประเภทแรก แต่สามารถนำไปรีไซเคิลได้	ปากกา ขวดนมเด็ก ขวดน้ำแกลลอน 5 ลิตร หมวกนิรภัย แวนกันแดด

นอกจากนี้ยังสามารถแบ่งพลาสติกตามลักษณะของบรรจุภัณฑ์ได้อีกด้วย

1.Multi-Layered Plastic พลาสติกชนิดนี้จะซ่อนอยู่ในบรรจุภัณฑ์ที่มีลักษณะไม่เหมือนพลาสติก โดยเป็นพลาสติกหลายชั้นประกอบด้วยวัสดุชนิดอื่น เช่น กล่องนม กล่องน้ำผลไม้ ซองขนม และหลอดยาสีฟัน เป็นต้น

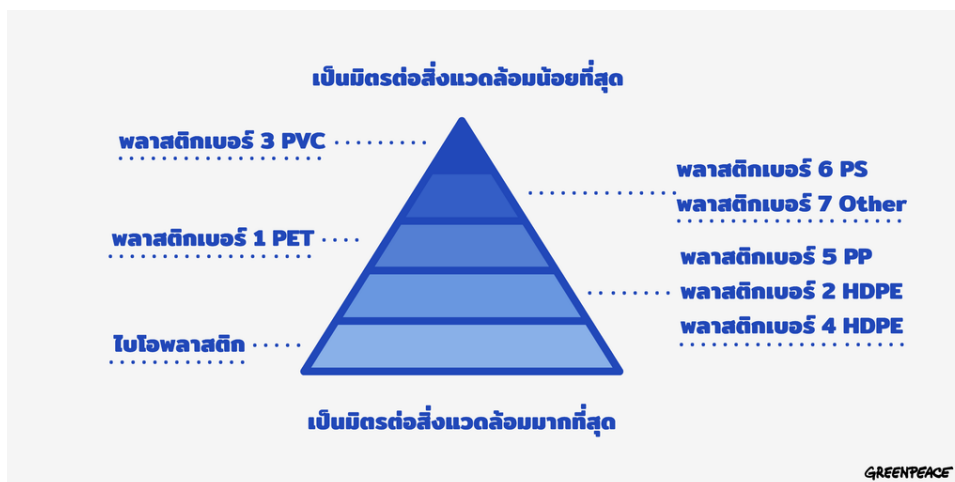
2.Single-Layered Plastic เป็นฟิล์มพลาสติกที่ยืดหยุ่นได้และเป็นฟิล์มบางๆเพียงชั้นเดียว เช่น ถุงพลาสติกมีหูหิ้ว หลอดพลาสติก พลาสติกแรปห่ออาหาร

พลาสติกเบอร์ 1 PET เป็นพลาสติกที่ถูกรีไซเคิลเยอะที่สุดเพราะมีการจัดการที่ง่ายที่สุดในบรรดาบรรจุภัณฑ์พลาสติก ส่วนพลาสติกบางชนิดยกตัวอย่างเช่น พลาสติกเบอร์ 6 PS หรือ พลาสติกเบอร์ 3 PVC มักจะเป็นพลาสติกที่ไม่ถูกจัดการอย่างเหมาะสม จนกลายเป็นมลพิษขยะพลาสติกออกสู่มหาสมุทร

ยกตัวอย่างขวดเครื่องดื่มที่ประกอบไปด้วยพลาสติกหลายแบบ ขวดอาจประกอบไปด้วย ฝาขวดพลาสติกที่ทำจากพลาสติก เบอร์ 2 หรือ 5 ตัวขวดที่ทำจากพลาสติกเบอร์ 1 และฟิล์มพลาสติกห่อขวดเพื่อบอกฉลากซึ่งทำจากพลาสติกเบอร์ 3



พลาสติกแต่ละชนิดมีกระบวนการในการรีไซเคิลแตกต่างกัน นี่จึงเป็นสาเหตุสำคัญที่แม้ว่าในบางประเทศจะมีการแยกขยะพลาสติกอย่างละเอียด แต่ก็ยังมีพลาสติกหลุดรอดจากกระบวนการการรีไซเคิลไปได้ ซึ่งตามเกณฑ์ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพซึ่งกรีนพีซได้สำรวจและออกแบบเป็นข้อมูลพีระมิดพบว่าพลาสติกที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุดคือพลาสติกชนิดเบอร์ 3 หรือ PVC



1. กล่องพลาสติก ในกรณีที่ไม่มีสัญลักษณ์ PET PP หรือ PS บนกล่องพลาสติกหรือบรรจุภัณฑ์พลาสติกใส่อาหารที่จะทิ้ง ให้ใช้มือดึงทดสอบความยืดหยุ่นและสังเกตสีของกล่อง

ชนิดพลาสติก	วิธีคัดแยก	สถานที่ส่งต่อ
กล่องพลาสติก PS	สามารถนิกขาดได้ด้วยการดึง	YOLO Zero Waste Your Life เป็นศูนย์จัดการขยะเศษอาหารและพลาสติกโดยเฉพาะ
กล่องพลาสติก PET	พลาสติกสามารถยืดออกได้ ไม่มีสี เป็นสีใส	
กล่องพลาสติก PP	พลาสติกสามารถยืดออกได้ มีสีขุ่น หรือมีสีอ่อน ๆ	ขายให้ลุงซาเล้ง

- วิธีจัดการก่อนส่งรีไซเคิล ให้ดึงเทปกาวออกให้หมด ล้างหรือเช็ดด้วยทิชชูให้สะอาด

2. ซ้อนส้อมพลาสติก ให้ใช้มือหักครึ่งเพื่อทดสอบความยืดหยุ่นของซ้อนส้อม

ชนิดพลาสติก	วิธีคัดแยก	สถานที่ส่งต่อ
ซ้อนส้อมพลาสติก PS	เมื่อใช้มือหักครึ่งแล้ว พลาสติกเปราะแตกออกจากกันแสดงว่าเป็นพลาสติกชนิด	YOLO Zero Waste Your Life เป็นศูนย์จัดการขยะเศษอาหารและพลาสติกโดยเฉพาะ
ซ้อนส้อมพลาสติก PP	เมื่อใช้มือหักครึ่งแล้ว พลาสติกแคงอ ไม่หักออกจากกัน	ขายให้ลุงซาเล้ง

- วิธีจัดการก่อนส่งรีไซเคิล ให้ล้างหรือเช็ดด้วยทิชชูให้สะอาด แล้วเก็บรวบรวมไว้ด้วยกัน

3. ถุงพลาสติก ลองใช้มือดึงยืดถุงเพื่อทดสอบความยืดหยุ่นของเนื้อพลาสติก หากถุงมีความเหนียวสามารถดึงยึดได้ ให้ลองขยำให้ถุงเสียดสีกันแล้วฟังเสียง

ชนิดพลาสติก	วิธีคัดแยก	สถานที่ส่งต่อ
ถุงพลาสติก HDPE	ถุงมีความเหนียวสามารถดึงยึดได้ และเมื่อใช้มือขยำให้ถุงเสียดสีกันแล้ว มีเสียงดังก๊อบก๊อบ	สามารถส่งไปที่โครงการมือวิเศษ x วน ของสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (FTI) และองค์กรธุรกิจเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน (TBCSD)
ถุงพลาสติก LDPE	ถุงมีความเหนียวสามารถดึงยึดได้ และเมื่อใช้มือขยำให้ถุงเสียดสีกันแล้ว รู้สึกนิ่มมือ มีเสียงเพียงเล็กน้อย	
ถุงพลาสติก PP	ไม่สามารถดึงยึดหรือยืดออกเพียงเล็กน้อย ลองฉีกออกเห็นเป็นพลาสติกเพียงชั้นเดียว	
ถุงพลาสติก Multilayers	ไม่สามารถดึงยึดหรือยืดออกเพียงเล็กน้อย ลองฉีกแล้วเห็นเนื้อพลาสติกหลายชั้น เช่น ถุงใส่ขนม ถุงอาหารแห้งที่มีชั้นฟิล์มเคลือบ (พลาสติกชนิดนี้สามารถรีไซเคิลได้แต่ต้องผ่านกระบวนการแยกชั้นก่อน)	โครงการ Green Road ที่นำขยะพลาสติกไปรีไซเคิลเป็นบล็อกปูถนน

- วิธีจัดการก่อนส่งรีไซเคิล ให้ดึงเทปกาวออกให้หมด หากมีคราบหรือเศษอาหารปนเปื้อนให้เช็ดหรือล้างทำความสะอาด และกลับถุงด้านในออกมาเพื่อความแน่ใจว่าไม่มีสิ่งสกปรกติดค้าง ตกให้แห้งแล้วรวบรวมไว้ตามชนิด

4. ขวดพลาสติก ในกรณีที่ไม่มีสัญลักษณ์ PET หรือ PP บนขวดน้ำหรือเครื่องดื่ม ให้สังเกตสีที่ก้นขวด

ชนิดพลาสติก	วิธีคัดแยก	สถานที่ส่งต่อ
ขวดพลาสติก HDPE	หากขวดมีสีขุ่นเข้ม	ขายให้ลุงซาเล้ง
ขวดพลาสติก PP	ก้นขวดมีสีขุ่นใสอ่อน ๆ พอมองเห็นได้	
ขวดพลาสติก PET	ก้นขวดไม่มีสี ใสวาว สามารถมองเห็นได้	

- วิธีจัดการก่อนส่งรีไซเคิล ให้เทน้ำหรือเครื่องดื่มออกจากขวดให้หมด ถ้ามีน้ำเน่าเสียหรือไม่สะอาดให้ใช้น้ำเปล่าล้างออกให้หมด จากนั้นบีบแบนให้มีขนาดเล็กลงเพื่อประหยัดพื้นที่จัดเก็บ และควรรวบรวมไว้ตามประเภทของพลาสติกกรีไซเคิลเพื่อให้ง่ายต่อการขายหรือส่งต่อ

4.3.2 ขยะอิเล็กทรอนิกส์

ขยะอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Waste หรือ E-waste) คือ ผลิตภัณฑ์ในกลุ่มเครื่องใช้ไฟฟ้า และซากอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ชนิดต่าง ๆ ทั้งที่ใกล้หมดอายุการใช้งาน ล้าสมัย และไม่เป็นที่ต้องการของเจ้าของอีกต่อไป ซึ่งกลายเป็นขยะถูกทิ้งหรือถูกส่งต่อไปยังสถานรีไซเคิล ซาแล้ง หรือร้านรับซื้อของเก่า เพื่อนำไปคัดแยกชิ้นส่วนและกำจัดเศษซากของอุปกรณ์ที่เหลือ ในยุคที่ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีได้พัฒนาระบบการสื่อสารและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ให้รุดหน้าไปอย่างรวดเร็ว ได้ส่งผลกระทบต่อพฤติกรรมของกลุ่มผู้บริโภค โดยเฉพาะการเปลี่ยนถ่ายเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ใหม่ ๆ ที่เกิดขึ้นบ่อยครั้งยิ่งกว่าที่เคย ทำให้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ถูกทิ้งมีปริมาณเพิ่มสูงขึ้นทุกปี

ตามระเบียบว่าด้วยการจัดการเศษซากเหลือทิ้งจากผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ หรือ WEEE (Waste from Electronic and Electronic Equipment) ที่เกิดขึ้นจากข้อตกลงของประเทศสมาชิกสหภาพยุโรป ได้จำแนกขยะอิเล็กทรอนิกส์ ออกเป็น 10 ประเภท ดังนี้

1. เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ขนาดใหญ่ภายในครัวเรือน เช่น ตู้เย็น เครื่องซักผ้า และเครื่องล้างจาน เป็นต้น
2. เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ขนาดเล็กภายในครัวเรือน เช่น เครื่องดูดฝุ่น เตารีด เครื่องปั่นขนมปัง และมีดโกนไฟฟ้า เป็นต้น
3. อุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศ (IT) เช่น คอมพิวเตอร์ โน้ตบุ๊ก เครื่องสแกนเอกสาร โทรสาร โทรศัพท์ และโทรศัพท์มือถือ เป็นต้น
4. เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้บริโภค เช่น วิทยุ โทรศัพท์มือถือ กล้องถ่ายภาพ และเครื่องดนตรีไฟฟ้า เป็นต้น
5. อุปกรณ์ให้แสงสว่าง เช่น หลอดไฟประเภทต่าง ๆ
6. อุปกรณ์และเครื่องมือทางการแพทย์
7. เครื่องมือตรวจวัดและควบคุมสภาพแวดล้อมต่าง ๆ เช่น เครื่องตรวจจับควัน และเครื่องควบคุมอุณหภูมิ
8. อุปกรณ์เด็กเล่นหรือของเล่นไฟฟ้า เช่น เครื่องเล่นเกม ลู่วิ่งไฟฟ้า
9. เครื่องมือไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เช่น สว่าน และเลื่อยไฟฟ้า
10. เครื่องจำหน่ายสินค้าอัตโนมัติ เช่น ตู้ ATM เครื่องจำหน่ายเครื่องดื่ม



แหล่งกำเนิดขยะอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทย

ขยะจากโรงงานอุตสาหกรรม (Industrial Waste) หมายถึง ขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่เกิดจากกระบวนการผลิตภายในโรงงาน ทั้งส่วนที่มีองค์ประกอบของสารเคมี และเศษซากเหลือทิ้งจากกระบวนการผลิต รวมถึงผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้มาตรฐานที่จะถูกนำไปรีไซเคิลหรือกำจัดทิ้ง

ขยะภายในครัวเรือน (Household Waste) หมายถึง ขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่เกิดจากการใช้งานในชีวิตประจำวันของผู้คนทั่วไป รวมถึงขยะจากบริษัทและห้างร้านต่าง ๆ ซึ่งเป็นขยะที่เกิดจากการใช้งานผลิตภัณฑ์จนหมดอายุ ถูกทิ้งเพราะล้าสมัย หรือ ขำรุดเสียหายจนไม่สามารถนำกลับมาใช้งานได้

ขยะจากต่างประเทศ (Import Waste) หมายถึง ขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่ได้รับการนำเข้ามาจากต่างประเทศ ตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535



สถานการณ์ขยะอิเล็กทรอนิกส์ทั่วโลก

ในปีค.ศ. 2019 ปริมาณขยะอิเล็กทรอนิกส์ทั่วโลกสูงถึง 53.6 ล้านเมตริกตัน เพิ่มสูงขึ้นถึงร้อยละ 21 ในเวลาเพียง 5 ปีเท่านั้น อีกทั้ง จากขยะอิเล็กทรอนิกส์หลายล้านเมตริกตันที่เกิดขึ้น มี

ขยะเพียงร้อยละ 17.4 เท่านั้นที่ถูกรวบรวม เพื่อส่งต่อไปยังสถานีรีไซเคิลอย่างเหมาะสม ทำให้ขยะอิเล็กทรอนิกส์ในปัจจุบันมีปริมาณเกือบเทียบเท่าบรรจุภัณฑ์พลาสติก ทั้ง ๆ ที่ขยะอิเล็กทรอนิกส์อันตรายกว่าขยะพลาสติกหลายร้อยเท่า

นอกจากนี้ ค่าเฉลี่ยอายุการใช้งานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และเครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ ลดน้อยลงทุกปี อย่างเช่น คอมพิวเตอร์ที่มีค่าเฉลี่ยของอายุการใช้งานลดลงจาก 6 ปี ในช่วงปีค.ศ. 1997 เหลือเพียง 2 ปี ตั้งแต่ปีค.ศ. 2005 เป็นต้นมา รวมถึงโทรศัพท์มือถือที่มีค่าเฉลี่ยการใช้งานต่ำกว่า 2 ปี และมีแนวโน้มที่จะลดลงอย่างต่อเนื่อง ทำให้มีการคาดการณ์ว่าปริมาณขยะอิเล็กทรอนิกส์ทั่วโลกจะสูงถึง 74 ล้านเมตริกตันภายในปีค.ศ. 2030 จากอายุการใช้งานที่ลดลงของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และเครื่องใช้ไฟฟ้าเหล่านี้

ในขณะที่ประเทศไทยมีขยะอิเล็กทรอนิกส์จากชุมชนกว่า 380,000 ตันต่อปี แต่ขยะเหล่านี้กลับถูกรวบรวม เพื่อส่งต่อไปยังสถานีรีไซเคิลอย่างถูกวิธีเพียงร้อยละ 7.1 ขณะที่ส่วนที่เหลือถูกนำไปกองรวมกับขยะมูลฝอยอื่น ๆ รอกการฝังกลบ หรือมีบางส่วนถูกกระจายไปยังร้านรับซื้อของเก่าที่ทำการรวบรวมชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่มีมูลค่า เพื่อนำส่งแหล่งคัดแยกขยะที่ไม่ได้มาตรฐานซึ่งกระจายตัวอยู่ทั่วประเทศหลาย 100 แห่ง



สถานการณ์ขยะอิเล็กทรอนิกส์ทั่วโลก

ปัญหาจากขยะอิเล็กทรอนิกส์

นอกจากซากเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่กลายเป็นขยะจำนวนมากและเพิ่มจำนวนขึ้นอย่างรวดเร็วแล้ว ขยะอิเล็กทรอนิกส์หรือชิ้นส่วนของอุปกรณ์ขนาดเล็กเหล่านี้ ยังมีส่วนประกอบทางเคมีที่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม ทั้งสารปรอทในหลอดไฟและจอภาพสมัยใหม่ ตะกั่ว และดีบุกในลวดบัดกรี แคดเมียมในแผงพิมพ์และวงจรต่าง ๆ

การจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์อย่างถูกวิธี กรมควบคุมมลพิษ (2559) ได้กล่าวถึงแนวทางการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์อย่างถูกวิธีโดยใช้หลัก 3R คือ

1. การลดการใช้ให้น้อยลง (Reduce) หมายถึง ลดการบริโภคตั้งแต่แรก ไม่ซื้อของฟุ่มเฟือย และ หากจำเป็นต้องซื้อให้เลือกซื้อผลิตภัณฑ์ที่ปลอดภัยไม่มีสารอันตรายหรือมีในปริมาณต่ำ

ประหยัดพลังงานและ สามารถรีไซเคิลได้ง่ายเมื่อผลิตภัณฑ์กลายเป็นซาก โดยอาจพิจารณาเลือกซื้อสินค้าที่มีฉลาก มอก.หรือฉลากเขียว หรือฉลากสินค้าที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมของต่างประเทศ

2. การใช้ซ้ำ (Reuse) เป็นการยืดอายุการใช้งานผลิตภัณฑ์ โดยอาจซ่อมแซม (Repair) หรือปรับปรุงให้ทันสมัย (Upgrade) โดยระมัดระวังไม่ให้อันตรายจากชิ้นส่วนเก่าปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อม

3. การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) ขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่มีผู้รับซื้อคืนควรพิจารณาความสามารถ ในการจัดการหรือรีไซเคิลขยะอิเล็กทรอนิกส์อย่างถูกต้องปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม จึงควรพิจารณาขายให้เฉพาะ ผู้ประกอบการที่ขึ้นทะเบียนและได้รับอนุญาตจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และหากเป็นขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่มี การรับซื้อคืน ควรแยกทิ้งออกจากขยะทั่วไป เพื่อให้หน่วยงานท้องถิ่นนำไปกำจัดหรือรีไซเคิลอย่างถูกต้องต่อไป

4.3.2 เทคโนโลยีในการจัดการขยะ

ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลกระทบต่อโลก ล้วนเกิดจากฝีมือมนุษย์ โดยเฉพาะปัญหาขยะพลาสติกอันเป็นที่เลื่องลือกลายเป็นปัญหาระดับโลก ก่อให้เกิดปัญหาหลากหลายต่าง ๆ ตามมาอย่างมากมาย ซึ่งขณะนี้หลายประเทศให้ความสนใจและร่วมมือกันหาวิธีแก้ไข ทั้งการกำหนดนโยบายในการจัดการขยะ รวมถึงมาตรการลดเลิกใช้ถุงพลาสติก และการรณรงค์รีไซเคิล เพื่อร่วมมือกันกำจัดหรือลดจำนวนขยะพลาสติกลง และหันมาเลือกใช้วัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

ประเทศสวีเดน เป็นประเทศอันดับที่ 1 จากทุกประเทศทั่วโลกที่มีกระบวนการจัดการขยะกลายเป็นประเทศหนึ่งเดียวที่ได้เริ่มต้นโครงการคัดแยกขยะ และนำขยะที่คัดแยกแล้วกลับมาใช้เป็นพลังงานใหม่ตั้งแต่เมื่อปี ค.ศ. 1940 ซึ่งในปัจจุบันประเทศสวีเดนสามารถพัฒนาเทคโนโลยีที่นำขยะกลับมาใช้เป็นพลังงานได้โดยแทบไม่ก่อให้เกิดมลพิษใด ๆ และสามารถนำขยะไป Reuse ได้จำนวนมากถึง 96% และยังมีโครงการแปรรูปขยะเป็นพลังงานไฟฟ้าที่สามารถผลิตไฟฟ้าใช้เองภายในประเทศได้มากกว่า 810,000 คริวเรือน ขณะเดียวกัน สวีเดนมีระบบมัดจำค่าขวดพลาสติกที่เก็บเงินค่าขวดพลาสติกจากผู้บริโภคที่ไม่นำขวดพลาสติกที่ใช้เสร็จแล้วไปคืน ณ จุดรับคืน เป็นต้น และได้รับริเริ่มระบบมัดจำขวดพลาสติกโดยมีราคาคิดเป็นเงินบาทไทยจะอยู่ที่ 1.86 บาท ต่อใบ เป็นมาตรการป้องกันการทิ้งถุงพลาสติกไปอย่างเสียเปล่านั่นเอง

ประเทศเยอรมนี ได้ชื่อว่าเป็นประเทศแห่งขยะรีไซเคิล ปี ค.ศ. 1996 เคยครองอันดับ 1 ของโลก โดยประเทศเยอรมนีได้ออกกฎหมายควบคุมขยะมูลฝอยกระจายออกไปในทุกภาคส่วนของประเทศ ไม่ว่าจะเป็นขั้นตอนของการผลิต จำหน่าย หรือ บริโภค รวมถึงให้คัดแยกขยะก่อนทิ้งทุกครั้ง อีกทั้งยังมีการเก็บภาษีรีไซเคิลจากร้านค้าทุกร้านที่มีถุงพลาสติกแจกลูกค้า และมีระบบมัดจำค่าขวดพลาสติกเพื่อเป็นการกระตุ้นให้ผู้บริโภคส่งคืนขวดเพื่อนำไปรีไซเคิลต่อไป โดยมาตรการดังกล่าวนี้ทำให้บริษัทเครื่องดื่มต่าง ๆ ในประเทศเยอรมนี เลือกที่จะผลิตขวดพลาสติกที่สามารถใช้ซ้ำได้ออกสู่ตลาด เพราะการผลิตขวดพลาสติกใช้ซ้ำช่วยลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ได้จำนวนมากหากเทียบกับการผลิตขวดพลาสติกใหม่ เป็นผลทำให้จำนวนขวดพลาสติกในท้องตลาดของประเทศเยอรมนีเป็นขวดพลาสติกชนิดใช้ซ้ำมากถึง 64% ถือเป็นมาตรการที่ช่วยรักษาสิ่งแวดล้อมในทุก ๆ ภูมิภาคของประเทศเยอรมนีได้เป็นอย่างดี

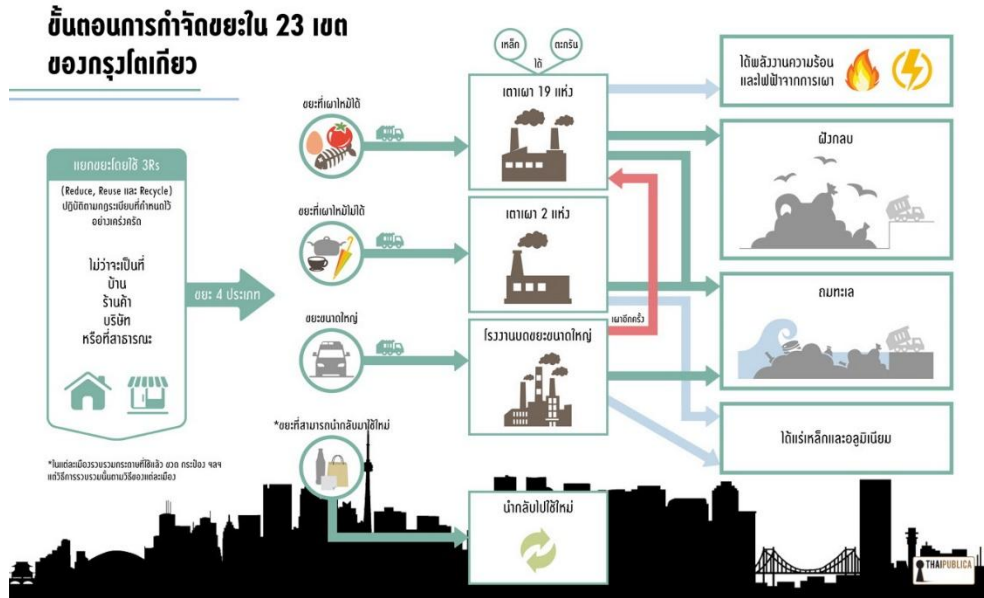
ประเทศเดนมาร์ก เป็นประเทศตัวอย่างที่ประสบความสำเร็จในการลดการใช้พลาสติก ในปี ค.ศ. 2003 โดยมีการเก็บภาษีถุงพลาสติกจากผู้ค้าปลีกเพื่อกระตุ้นให้ร้านค้าปลีกคิดค่าธรรมเนียมถุงพลาสติกกับลูกค้า และยังกระตุ้นให้ผู้บริโภคทั่วไปใช้ถุงที่สามารถนำกลับมาใช้ได้ใหม่ ทำให้ประเทศเดนมาร์กลดการใช้ถุงพลาสติกจากเดิมได้ถึง 66% นอกจากนี้ยังมีระบบมัดจำค่าขวดที่เก็บเงินค่าขวดพลาสติกเพิ่มจากราคาสินค้า เพื่อกระตุ้นให้ผู้บริโภคนำขวดมาคืนเพื่อรับเงินที่มัดจำไว้ และนำขวดพลาสติกที่รวบรวมได้จะนำไปรีไซเคิลต่อไป ซึ่งทำให้สามารถรีไซเคิลขวดพลาสติกได้ถึง 90% ของขวดพลาสติกที่รับคืนในระบบ

ประเทศอังกฤษ ดำเนินการนโยบายเก็บภาษีถุงพลาสติก และห้ามใช้พลาสติกที่ใช้แล้วทิ้ง ในปี ค.ศ. 2015 อังกฤษได้เริ่มเก็บค่าธรรมเนียมถุงพลาสติกจากผู้บริโภคในร้านค้าใหญ่ ๆ ใบละประมาณ 2.14 บาท และยังมีแผนที่จะนำระบบมัดจำขวดพลาสติกมาใช้ รวมทั้งห้ามใช้หลอดดูดพลาสติก แท่งพลาสติกสำหรับคนกาแฟ และ ก้านสำลีแคะหู ซึ่งถือว่ามีวิธีการดังกล่าวทำให้ประเทศอังกฤษสามารถลดการใช้พลาสติกได้มากกว่า 80% ส่งผลให้สามารถลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ได้ถึง 13 ล้านปอนด์ ซึ่งช่วยให้ประเทศอังกฤษอนุรักษ์พลังงานได้มากมายมหาศาลต่อไปในอนาคต

ประเทศสหรัฐอเมริกา แม้ยังไม่มีคำสั่งห้ามหรือการเก็บภาษีกับถุงขยะพลาสติกทั่วประเทศ แต่ก็มีบางรัฐที่ออกกฎหมายควบคุมพลาสติกก็คือ ซานฟรานซิสโก ถือเป็นเมืองแรกของอเมริกาที่มีการห้ามถุงพลาสติกเด็ดขาด ซึ่งนโยบายนี้ได้ผลักดันให้ชาวเมืองใช้ถุงที่สามารถใช้ซ้ำได้ (Reusable Bags) ด้วยการวางขายถุงกระดาษใส่ของที่ย่อยสลายได้ไว้ที่จุดแคชเชียร์ ทำให้ลดมลพิษจากถุงพลาสติกได้ถึง 72% และในปี ค.ศ. 2009 วอชิงตัน ดีซี ก็มีการเก็บภาษีถุงพลาสติกเหมือนกัน โดยภาษีที่เก็บได้ถูกนำเข้ากองทุนเพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ซึ่งนโยบายนี้สามารถลดการใช้ถุงพลาสติกได้ถึง 85% จึงทำให้ลดมลพิษช่วยรักษาสิ่งแวดล้อมให้กับประเทศได้มากที่สุด

ประเทศออสเตรเลีย เมื่อปี ค.ศ. 2011 ออสเตรเลียมีการห้ามใช้ถุงพลาสติกชนิด PE แบบใช้ครั้งเดียวทุกชนิดที่บางกว่า 35 ไมครอน โดยรัฐบาลออสเตรเลียรณรงค์ให้พลเมืองใช้ถุงที่สามารถนำกลับมาใช้ได้ใหม่ (Reusable Bags) เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม สามารถกำจัดขยะพลาสติกที่จะส่งไปหลุมฝังกลบได้ถึง 1 ใน 3 จากปริมาณเดิม และเมื่อไม่นานมานี้ในออสเตรเลียได้เริ่มนำมาตรการไม่ให้ถุงพลาสติกแบบใช้ครั้งเดียวทิ้งให้แก่ลูกค้าอีก เพื่อมุ่งให้เกิดการลดพลาสติก

ประเทศญี่ปุ่น เป็นประเทศเอเชียที่อยู่ในอันดับ 3 ของการเป็นประเทศที่มีวิธีการจัดการขยะมากมาย เนื่องจากประเทศญี่ปุ่นให้ความสำคัญกับการจัดการขยะในประเทศมาก ซึ่งประชากรชาวญี่ปุ่นทุกคนมีส่วนร่วมในการรับผิดชอบการจัดการขยะในประเทศของตนเองเป็นอย่างดีและมีระเบียบวินัย ประกอบกับการออกกฎหมายสำหรับการจัดการขยะพลาสติก ส่งผลให้ประเทศญี่ปุ่นประสบความสำเร็จในด้านการจัดการขยะสูง ถือว่ากฎหมายดังกล่าวสามารถลดการทิ้งขยะได้ถึง 40% ทำให้การแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในประเทศญี่ปุ่นจากเรื่องขยะเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ



จีน เป็นประเทศที่มีประชากรมากที่สุดในโลก จึงมีอัตราการใช้ถุงพลาสติกค่อนข้างสูงตามไปด้วย แต่ในปี 2008 รัฐบาลจีนได้มีคำสั่งห้ามร้านค้าและห้างสรรพสินค้าจัดเตรียมถุงพลาสติกฟรีที่มีขนาดบางกว่า 0.25 มิลลิเมตร ให้กับลูกค้า และเก็บค่าธรรมเนียมเมื่อใช้ถุงพลาสติก ซึ่งมาตรการดังกล่าวทำให้จีนลดการใช้ถุงพลาสติกได้ถึง 40,000 ล้านใบ

กลุ่มประเทศอาเซียน ประกอบด้วย อินโดนีเซีย กัมพูชา เมียนมาร์ และมาเลเซีย

อินโดนีเซีย ปี ค.ศ. 2016 อินโดนีเซียใช้งบประมาณถึง 1 พันล้านในการลดปริมาณขยะพลาสติก โดยรัฐบาลอินโดนีเซียได้ทดลองเก็บภาษีถุงพลาสติก แม้ในช่วงต้นจะเกิดกระแสต่อต้านจากประชาชนเป็นส่วนใหญ่ แต่สุดท้ายรัฐบาลก็สามารถลดปริมาณถุงพลาสติกได้จำนวนมาก ขณะที่ประเทศกัมพูชา ปี ค.ศ. 2019 กัมพูชาตั้งเป้าลดการใช้ถุงพลาสติกให้ได้ 50% โดยเก็บเงินค่าถุงพลาสติกจากผู้บริโภค ขณะที่ทางการกำลังพิจารณาห้ามผลิต นำเข้า และจำหน่ายถุงพลาสติกที่บางกว่า 0.03 มิลลิเมตร และมีความกว้างน้อยกว่า 30 เซนติเมตร และจะเก็บเงินค่าถุงพลาสติกเพิ่มขึ้นทั่วประเทศในปีนี้ (ค.ศ.2020) สำหรับประเทศเมียนมาร์ ปี ค.ศ. 2009 บริษัทผู้ผลิตถุงพลาสติกในย่างกุ้งได้รับคำสั่งจากรัฐบาลในขณะนั้นให้ยกเลิกการผลิตถุงพลาสติก พร้อมกับได้ออกมาตรการห้ามใช้ถุงพลาสติกในหลายเมือง ส่วนประเทศมาเลเซีย เก็บภาษีถุงพลาสติกเฉพาะเขตเมืองปีนัง พร้อมทั้งรณรงค์ลดการใช้ถุงพลาสติกและโฟมเฉพาะวันเสาร์ ทั้งยังแก้ไขกฎหมายเพื่อสนับสนุนการรณรงค์ด้วยการกำหนดให้ผู้ค้าปลีกในห้างสรรพสินค้า หรือซูเปอร์มาร์เก็ตต้องยอมรับข้อกำหนดนี้ และผู้ซื้อต้องการใช้ถุงพลาสติกจะต้องจ่าย 20 เซนต์ต่อถุงพลาสติก 1 ใบ เช่นเดียวกัน

ประเทศไทยของเรา เป็นประเทศที่มีปัญหาขยะพลาสติกปริมาณมากและทิ้งขยะลงสู่ทะเลมากที่สุดเป็นอันดับต้น ๆ ของโลก ส่งผลให้กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กำหนดมาตรการให้ลดเลิกและงดใช้ถุงพลาสติกแบบใช้ครั้งเดียว 100% รวมถึงมาตรการสนับสนุนให้เลือกใช้วัสดุทดแทนที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยเริ่มวันที่ 1 มกราคม 2563 ที่ผ่านมา ซึ่งรัฐบาลไทยตั้งเป้าไว้ว่าภายในปี ค.ศ. 2022 ประเทศไทยจะสามารถลดปริมาณขยะพลาสติกที่ต้องนำไปกำจัดได้ประมาณ 0.78 ล้านตันต่อปี

รีไซเคิล (Recycle) คือ การปฏิบัติเพื่อนำวัสดุที่ใช้แล้วเหล่านั้นกลับมาใช้ใหม่ เป็นการส่งคืนวัสดุกลับสู่กระบวนการผลิตผ่านวงจรของการมีส่วนร่วมในชีวิตประจำวันของสังคม แทนที่จะทิ้งวัสดุเหล่านั้นไปยังถังขยะ และมีจุดจบที่หลุมฝังกลบ การรีไซเคิลเป็นการกู้คืนผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้ว และนำไปผ่านกระบวนการเพื่อทำให้เป็นผลิตภัณฑ์รุ่นเดียวกัน ตัวอย่างที่ง่ายและเห็นภาพได้ชัดเจนที่สุดคือ การรีไซเคิลกระดาษ กระดาษสามารถรีไซเคิลกลับมาเป็นกระดาษเพื่อใช้ในการพิมพ์ หรือเปลี่ยนไปเป็นกระดาษแข็งสำหรับใช้เพื่องานบรรจุภัณฑ์ การรีไซเคิลสามารถเกิดขึ้นได้ซ้ำแล้วซ้ำอีก โดยรูปแบบการนำกลับมารีไซเคิลนั้นขึ้นอยู่กับการสูญเสียของคุณภาพกระดาษ เพราะไม่ใช่ทั้ง 100% ที่สามารถนำกลับมารีไซเคิลได้อีกครั้ง อาทิ กระดาษทั่วไปที่เราใช้แล้ว เส้นใยกระดาษสามารถนำกลับมารีไซเคิลเข้าสู่กระบวนการผลิตอีกครั้งเพื่อผลิตเป็นกระดาษสำหรับการพิมพ์ได้ 8 ครั้ง แต่หลังจากนั้น คุณภาพของเส้นใยที่ต่ำลง ทำให้ไม่สามารถนำกลับมารีไซเคิลเป็นกระดาษที่มีความบางอย่างกระดาษเพื่อการพิมพ์ได้อีก แต่ยังคงนำไปรีไซเคิลเพื่อทำเป็นกระดาษที่คุณภาพด้อยกว่า เช่นกระดาษแข็งได้

การ Recycle จึงเป็นการนำสิ่งที่เราไม่สามารถใช้ซ้ำได้แล้ว หรือวัสดุที่เสียหาย แตกหัก กลับเข้าสู่กระบวนการแปรรูป ซึ่งส่วนใหญ่ใช้วิธีหลอมให้เป็นวัตถุดิบชนิดเดิม เช่น ขวดแก้ว ผ่านกระบวนการรีไซเคิล จากขวดใบเก่าเป็นขวดใบใหม่ ที่อาจมีรูปร่างแตกต่างออกไปจากเดิมก็ได้ แต่ยังคงเป็นขวดแก้วเช่นเดิม หรืออาจนำไป Recycle เพื่อผลิตเป็นสิ่งของชิ้นใหม่ ที่อาจมีคุณภาพหรือมูลค่าที่ต่ำกว่าของเดิมบ้าง ดังเช่นการรีไซเคิลกระดาษที่ยกตัวอย่างไปข้างต้น นอกจากนี้ในกระบวนการแปรรูปเพื่อ Recycle นั้น ต้องใช้พลังงานหรือใช้สารเคมีเพื่อแปรสภาพและมีค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมด้วย

การ Upcycle คือ การใช้วัสดุจากผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่ถูกใช้งานแล้ว เพื่อสร้างสิ่งใหม่ ซึ่งแตกต่างจากการ Recycle เพราะเมื่อผ่านการ Upcycling หรือ Upcycled ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะไม่ใช้ผลิตภัณฑ์เดียวกันอีก ยกตัวอย่างเช่น คุณสามารถเปลี่ยนเสื้อยืดเก่าของคุณ โดยตัดแขนหรือคอเล็กน้อยและเย็บด้านล่าง เพื่อเปลี่ยนให้กลายเป็นถุงหรือกระเป๋าผ้าสำหรับใส่ของ เรียกว่าการ Upcycling ง่าย ๆ หรือเป็นการให้ชีวิตใหม่กับเสื้อยืดเก่า เป็นการขยายระยะเวลาการใช้เสื้อยืดในรูปแบบที่แตกต่างออกไปจากเดิม ซึ่งแตกต่างจากการ Recycle เพราะหากเป็นการรีไซเคิล เสื้อยืดเก่าจะถูกเปลี่ยนกลับไปเป็นผ้าสำหรับใช้ผลิตเสื้อยืดได้อีกครั้ง

การ Upcycle ยังเป็นการนำวัสดุกลับมาใช้ใหม่ โดยไม่ทำให้คุณภาพและส่วนประกอบของวัสดุลดลงเพื่อการใช้งานครั้งต่อไป ยกตัวอย่างเช่น ซ้อนส้อมพลาสติก ขวดน้ำดื่มพลาสติกถูกนำกลับมาใช้ใหม่ แต่ส่วนใหญ่จะไม่สามารถเปลี่ยนกลับไปเป็นภาชนะที่เกี่ยวข้องกับสิ่งใดก็ตามที่สามารถบริโภคได้ เนื่องจากความเสี่ยงของสิ่งที่ซึมเข้าไปในพลาสติก เป็นผลให้สิ่งเหล่านี้จะถูกนำไป Upcycled กลายเป็นสิ่งของ เช่น พรม ของเล่น ม้านั่ง โคมไฟ แจกัน ซึ่งในกรณีเดียวกันนี้ การ Recycle นั้น จะไม่สามารถใช้ได้ เพราะไม่สามารถนำของเสียที่ซึมในพลาสติกออกไปได้ทั้งหมด หากนำมารีไซเคิล ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ได้อาจจะมีความคุณภาพและมูลค่าที่ต่ำกว่า เช่นผลิตเป็นสิ่งของชิ้นใหม่ ซึ่งจะไม่ใช้ซ้อนส้อมพลาสติก หรือขวดน้ำพลาสติกเพื่อการบริโภคเช่นเดิม

Upcycle อาจดูคล้ายคลึงกับ Recycle แต่เมื่อลองลึกในรายละเอียดจะพบว่าทั้งสองคำนี้มีวิธีการและวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกัน โดยการ Upcycle นั้น ใช้การออกแบบเข้ามาช่วยเพิ่มมูลค่าให้ผลิตภัณฑ์ โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อการยืดอายุวัสดุให้เป็นขยะช้าลง ชะลอการเกิดขยะโดยเพิ่ม

มูลค่าให้กับของเหลือใช้ ให้สามารถใช้ต่อไปได้และเป็นได้มากกว่าขยะเหลือทิ้ง รวมถึงช่วยลดการใช้ผลิตภัณฑ์ใหม่ ในขณะที่การ Recycle นั้น เป็นการนำวัสดุจากผลิตภัณฑ์ที่ไม่สามารถยืดอายุการใช้งานได้ อาจอยู่ในสภาพแตกหัก เสียหาย มาผลิตเป็นวัสดุเดิมซ้ำ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดต้นทุนการผลิตให้น้อยลง แทนที่จะผลิตจากการใช้วัสดุใหม่ทั้งหมด อย่างเช่น รีไซเคิลกระดาษ เป็นการผลิตกระดาษโดยลดการตัดต้นไม้ หรือนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ยังใช้วัสดุเดิม แต่ได้คุณภาพและมูลค่าต่ำกว่าเดิม โดยที่ต้องอาศัยการแปรสภาพ ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้การหลอม ซึ่งต้องใช้พลังงานหรือใช้สารเคมีในกระบวนการแปรสภาพ ทำให้สิ้นเปลืองพลังงานมากขึ้นนั่นเอง

วิธีการสอนและกิจกรรม

1. แนะนำรายวิชา ลักษณะรายวิชา จุดมุ่งหมายรายวิชา กำหนดการสอน การวัดและการประเมินผลการเรียน
2. การใช้เครื่องมือ Google classroom ส่งงาน/กิจกรรมเดี่ยวและกิจกรรมกลุ่ม
3. การบรรยาย
4. การอภิปราย
5. การสรุปประเด็นสำคัญ หรือการนำเสนอผลของการสืบค้นที่ได้รับมอบหมาย

สื่อการสอนและอุปกรณ์การสอน

1. สื่อสไลด์ power point
2. เอกสารประกอบการสอน
3. เอกสาร powerpoint และ Canva
4. https://web.rmutp.ac.th/woravith/?page_id=4046

งานที่มอบหมาย

1. กิจกรรมกลุ่ม
2. ใบกิจกรรม

การวัดผล

1. การสอบข้อเขียน/สอบย่อย
2. การสอบปากเปล่า
3. การประเมินกระบวนการทำงาน/บทบาทในการทำกิจกรรม
4. การประเมินจากผลงานที่มอบหมาย/กิจกรรม

แบบฝึกหัด

1. ใบกิจกรรม

บรรณานุกรม

1. สุภาวดี สารวัน. (2562, 11 พฤศจิกายน). *ขยะพลาสติก สร้างปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ*.
<https://www.scimath.org/article-chemistry/item/10624-2019-09-02-01-39-49>
2. *ขยะพลาสติกที่คุณใช้ ควรจัดการอย่างไรให้ถูกวิธี*. (ม.ป.ป.).
<https://www.nestle.co.th/th/csv/environment/reduce-plastic-food-packaging>
3. สวรรยา ธรรมอภิพล, กรวรรณ ม่วงลับ และ นางลักษณ์ สืบนาค. (2560). ความรู้ในการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในครัวเรือนของชุมชนบ้านตลาดเขต จังหวัดกาญจนบุรี. *Veridian E-Journal, Silpakorn University*, 10(30): 1630-1642
4. *ขยะอิเล็กทรอนิกส์ ภัยใกล้ตัว ..ที่เราควรตระหนัก!*. (ม.ป.ป.).
<https://infocenter.nationalhealth.or.th/node/27150>

หน่วยที่ 5

การปรับตัวสู่เทคโนโลยีดิจิทัล

บทเรียนที่ 5.1 การพัฒนาทักษะของบุคคล

จุดประสงค์

1. บอกทักษะความเข้าใจและความสามารถในการใช้เทคโนโลยี
2. บอกทักษะความเข้าถึงเทคโนโลยีและการสร้างสรรค์

5.1.1 ทักษะความเข้าใจและความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

ทักษะความเข้าใจและความสามารถในการใช้เทคโนโลยี หมายถึง ทักษะความเข้าใจและความสามารถในการใช้เทคโนโลยี จัดเป็นทักษะพื้นฐานด้านดิจิทัลที่จำเป็นต่อการนำไปพัฒนาต่อยอดเพื่อเพิ่มขีดความสามารถงานดิจิทัลในด้านอื่น ๆ เป็นทักษะสำคัญที่ใช้ในการปฏิบัติงาน สื่อสาร และทำงานร่วมกับคนอื่น ภายใต้แนวคิดที่ว่า “ทำน้อย ได้มาก” หรือ “Work less but get more” ผ่านการใช้งานเครื่องทางด้านดิจิทัลและเทคโนโลยีต่าง ๆ ทั้ง อุปกรณ์ เช่น คอมพิวเตอร์ สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต ไอแพด โปรแกรมคอมพิวเตอร์ โปรแกรมและแพลตฟอร์มออนไลน์ เทคโนโลยีใหม่ ๆ อย่าง Cloud computing ในการทำงาน ซึ่งสามารถแบ่ง ทักษะความเข้าใจและความสามารถในการใช้เทคโนโลยี ได้ออกเป็น 4 มิติ คือ

1. ใช้ (Use) หมายถึง ความคล่องแคล่วทางเทคนิคที่จำเป็นในการใช้คอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต
2. เข้าใจ (Understand) คือ ชุดของทักษะที่จะช่วยให้เข้าใจบริบทและประเมินสื่อดิจิทัล เพื่อให้สามารถตัดสินใจเกี่ยวกับอะไรที่ทำได้และพบบนโลกออนไลน์ เพราะเทคโนโลยีและโลกอินเทอร์เน็ตมีการเปลี่ยนแปลงเร็ว และส่งผลต่อพฤติกรรมและมุมมองของผู้ใช้อย่างมาก ทำให้ความเข้าใจมีความจำเป็นอย่างมากที่จะช่วยให้ผู้ใช้เทคโนโลยีและดิจิทัลมีวิจารณญาณในการทำงาน
3. สร้าง (Create) คือ ความสามารถในการผลิตเนื้อหาและการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพผ่านเครื่องมือสื่อดิจิทัลและเทคโนโลยีที่หลากหลาย
4. เข้าถึง (Access) คือ การเข้าถึงข้อมูลข่าวสารและใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีดิจิทัล เช่น การค้นหาข้อมูลผ่าน Search engine รู้จักช่องทางการค้นหา ซึ่งนี่เป็นฐานรากในการพัฒนาของผู้ใช้งาน

ทักษะความเข้าใจและความสามารถในการใช้เทคโนโลยี ในองค์กรส่วนใหญ่ในตอนนี้มักมีการเปลี่ยนผ่านการทำงานแบบเดิมเข้าสู่การทำงานที่ใช้เทคโนโลยีและดิจิทัลเข้ามาช่วยเพิ่มมากขึ้น เราจะเห็นได้จากหลายองค์กรที่มีแผนก Digital Transformation เพื่อช่วยให้องค์กรและพนักงานสามารถเปลี่ยนแปลงและปรับตัวให้เข้ากับเทคโนโลยีได้ ซึ่งทักษะความรู้ความเข้าใจและความสามารถในการใช้เทคโนโลยีในแต่ละแผนกหรือแต่ละบุคคลมักมีความแตกต่าง แต่ก็มีประเด็นที่องค์กรต้องให้ความสำคัญ สื่อสารและทำความเข้าใจ

เข้าใจกับพนักงาน และอาจต้องการการเทรนนิ่งหรือฝึกฝนเพื่อให้พนักงานมีทักษะทักษะความเข้าใจและความสามารถในการใช้เทคโนโลยีและใช้ประโยชน์จากทักษะนี้ในการทำงานได้อย่างเต็มที่

สามารถใช้เครื่องมือทางด้านเทคโนโลยีและดิจิทัลได้ คนในองค์กรจำเป็นต้องรู้จักและเข้าใจการใช้งานเบื้องต้นของเครื่องมืออุปกรณ์และโปรแกรมพื้นฐานต่าง ๆ เช่น การใช้คอมพิวเตอร์ การใช้ Search engine การใช้อีเมล Calendar โปรแกรม video conference อย่าง Zoom หรือ MS team ซึ่งทักษะเหล่านี้จะเป็นพื้นฐานสำคัญและช่วยให้พนักงานสามารถปรับตัวกับโปรแกรมหรือแพลตฟอร์ม รวมถึงเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่บริษัทจะเอามาใช้ในการทำงานในอนาคตได้

เข้าใจความสำคัญของดิจิทัลและเทคโนโลยีในการทำงาน เพราะเทคโนโลยีและดิจิทัลมีมาเพื่อให้การทำงานง่ายขึ้นและทำงานได้ดีมีประสิทธิภาพมากขึ้น แต่ก็ต้องมีการเรียนรู้ที่จะใช้งานเทคโนโลยีเหล่านั้นเพิ่มเติม ทำให้องค์กรต้องสื่อสารและทำความเข้าใจกับพนักงานให้คิดว่าทำไมต้องเอาเทคโนโลยีเหล่านี้เข้ามาใช้ และสิ่งเหล่านี้จะช่วยในการทำงานได้อย่างไร เพื่อให้พนักงานเปิดรับเทคโนโลยีใหม่ ๆ และหมั่นปรับตัวอยู่เสมอ

ความสามารถและความเข้าใจในการใช้โซเชียลมีเดีย (Social media literacy) บทบาทของโซเชียลมีเดียในตอนนี้แทบจะทำหน้าที่เป็นสื่อหลักในชีวิตประจำวันของทุกคนไปแล้ว ทำให้แทบทุกบริษัทต้องมี official account เป็นของตัวเองเพื่อใช้เป็นช่องทางสื่อสารประชาสัมพันธ์ สร้าง branding และเพิ่มความแข็งแกร่งให้กับสินค้า บริการ และตัวบริษัทเอง จึงเป็นเรื่องจำเป็นอย่างมากที่พนักงานจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในการใช้โซเชียลมีเดียเป็นอย่างดี ต้องรู้ถึงประโยชน์และโทษ มีวิจารณญาณในการใช้เพื่อให้สามารถเอาโซเชียลมีเดียมาใช้ให้เกิดประโยชน์กับงานมากที่สุด

Cloud-based software และการใช้อุปกรณ์อื่น ๆ (multi-device) หลายบริษัทใช้การเชื่อมโยงการทำงานของพนักงานทุกคนผ่านโปรแกรมในลักษณะของ Cloud-based ที่ไม่จำเป็นต้องทำงานที่คอมพิวเตอร์ที่ตั้งอยู่ที่ออฟฟิศเท่านั้น แต่สามารถเข้าถึงโปรแกรมการทำงานได้ผ่านเน็ตบุ๊กที่สามารถทำให้พนักงานทำงานที่ไหนก็ได้ สามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูลเฉพาะของบริษัท รวมไปถึงทำงานประสานกับพนักงานคนอื่น ๆ ผ่านทางโปรแกรมและแพลตฟอร์มออนไลน์ นอกจากนี้การใช้อุปกรณ์อื่น ๆ นอกจากคอมพิวเตอร์ (multi-device) เช่น แท็บเล็ต สมาร์ทโฟน หรืออุปกรณ์อื่น ๆ เพื่อให้การทำงานราบรื่นและมีประสิทธิภาพมากขึ้นก็มีความจำเป็นเช่นกัน

ทักษะด้านดิจิทัล

International Telecommunication Union (ITU) ได้มีการกำหนดทักษะด้านดิจิทัล (Digital Skills) ออกเป็น 3 ระดับ ดังต่อไปนี้

1) ทักษะขั้นพื้นฐาน (Basic skills) เป็นการใช้งานเทคโนโลยีดิจิทัลได้อย่างง่ายๆ สามารถปฏิบัติงานได้ในขั้นพื้นฐานรู้จักฮาร์ดแวร์ เช่น การใช้คีย์บอร์ด การใช้ touch-screen เป็นต้น รู้จักซอฟต์แวร์ เช่น การประมวลผลคำ (Word processing) การจัดการไฟล์ข้อมูลบนหน้าจอ การตั้งค่าความเป็นส่วนตัวบนโทรศัพท์มือถือ รวมถึงการใช้งานออนไลน์แบบพื้นฐาน เช่น อีเมล การค้นหา (Search) หรือ การกรอกแบบฟอร์มออนไลน์ ซึ่งการมีทักษะดิจิทัล ในขั้นพื้นฐานนี้ เพียงพอต่อการใช้ชีวิตประจำวัน สามารถติดต่อและเข้าถึงการให้บริการ ในรูปแบบดิจิทัลได้ไม่ว่าจะเป็นบริการอิเล็กทรอนิกส์ของภาครัฐ การซื้อขายออนไลน์ หรือ บริการการเงินอิเล็กทรอนิกส์

2) ทักษะขั้นกลาง (Intermediate skills) เป็นผู้ที่มีความสามารถในการใช้งาน เทคโนโลยีดิจิทัลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทราบว่าจะนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์อย่างไร รวมถึงประเมินความสามารถของเทคโนโลยีเพื่อนำมาใช้ในการทำงานได้อย่างเหมาะสม สามารถใช้ซอฟต์แวร์ในการออกแบบสิ่งพิมพ์ต่างๆ โดยสามารถจัดวางรูปภาพและข้อความ ให้มีความสวยงาม (Desktop

Publishing) ผู้ที่มีทักษะในขั้นตอนนี้จะสามารถทำงานในด้านกราฟิกดีไซน์ (Digital Graphic Design) หรือการทำการตลาดผ่านสื่อดิจิทัล (Digital Marketing) เป็นต้น

3) ทักษะขั้นสูง (Advanced skills) เป็นทักษะที่อยู่ในระดับผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ เช่น โปรแกรมเมอร์ และผู้ดูแลระบบ ซึ่งในอนาคตจะมีงานจำนวนมาก ที่จำเป็นต้องใช้ผู้ที่มีทักษะดิจิทัลขั้นสูง ไม่ว่าจะเป็นงานที่เกี่ยวข้องกับปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) การทำ Big data การเขียนโค้ด การดูแลความปลอดภัยบนโลกอินเทอร์เน็ต (Cybersecurity) Internet of Things (IoT) และการพัฒนาโมบายแอปพลิเคชัน เป็นต้น

Center for Media Literacy ยังได้แนะนำกรอบทักษะที่ชื่อว่า “Process Skills: Success for Life” อันเป็นข้อเสนอแนะเกี่ยวกับทักษะที่เยาวชนจะต้องมีในการก้าวเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 ในรายงานเรื่อง Learning for the 21st Century ซึ่งพัฒนาโดยผู้นำองค์กรเอกชนและนักการศึกษา ภายใต้กรอบแนวคิด CML MediaLit KitTM ที่ผู้เรียนจะไม่เพียงแต่เพิ่มความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาสาระของสื่อในปัจจุบันเท่านั้น แต่ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้และปฏิบัติทักษะดังต่อไปนี้ได้

1) การเข้าถึง เป็นทักษะที่ผู้เรียนสามารถที่จะเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้อง และใช้ประโยชน์จากข้อมูลนั้น ตลอดจนทำความเข้าใจความหมาย กล่าวคือ ผู้เรียนสามารถที่จะจดจำ เข้าใจศัพท์ต่าง ๆ สัญลักษณ์เทคนิคในการสื่อสารรู้จักจัดแบ่งประเภทของข้อมูลตามจุดประสงค์ของงาน

2) การวิเคราะห์ เป็นทักษะที่ผู้เรียนสามารถที่จะพิจารณาการออกแบบรูปแบบของเนื้อหาสื่อ โครงสร้าง สามารถใช้แนวคิดในด้านศิลปะ วรรณกรรม สังคม การเมือง เศรษฐกิจในการทำความเข้าใจบริบทที่เนื้อหาข่าวสารนั้นถูกสร้างขึ้น เช่น การใช้ความรู้ ประสบการณ์ที่มีทำนายผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้น ตีความข่าวสารโดยใช้แนวคิดเกี่ยวกับจุดประสงค์ ผู้รับสาร มุมมอง รูปแบบ ประเภท บุคลิกลักษณะ โครงเรื่อง แก่นเรื่อง อารมณ์ ฉาก และบริบท ใช้กลยุทธ์ต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น การเปรียบเทียบ การขัดแย้ง การให้ข้อเท็จจริง ความคิดเห็น เหตุและผล การเรียงลำดับ และผลที่ตามมา

3) การประเมิน เป็นทักษะที่ผู้เรียนสามารถที่จะเชื่อมโยงเนื้อหาสาระกับประสบการณ์ของพวกเขาและตัดสินความถูกต้อง คุณภาพ ความเกี่ยวข้องของเนื้อหาสาระ เช่น สามารถชื่นชม มีความพึงพอใจในการตีความเนื้อหาสาระที่มีประเภท และรูปแบบที่แตกต่างกัน ประเมินคุณภาพของเนื้อหาสาระจากเนื้อหาและรูปแบบตัดสินคุณค่าของเนื้อหาสาระจากจากหลักทางศีลธรรม ศาสนา และหลักการประชาธิปไตย สามารถที่จะโต้ตอบ ไม่ว่าจะโดยการเขียน การพิมพ์ ทางอิเล็กทรอนิกส์ต่อเนื้อหาสาระที่มีความซับซ้อนอันหลากหลาย

4) สร้างสรรค์ เป็นทักษะในการเขียนแสดงออกถึงความคิดสร้างสรรค์ การใช้คำ ใช้เสียง และภาพอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อจุดประสงค์อันหลากหลาย สามารถใช้เทคโนโลยีในการสร้างสรรค์ ตัดต่อ และแพร่กระจายเนื้อหา เช่น การระดมความคิด การวางแผน การวางและทบทวนกระบวนการ การใช้ภาษาพูดและเขียนอย่างมีประสิทธิภาพ เชี่ยวชาญในกฎของการใช้ภาษา สร้างและเลือกภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพเพื่อให้เป้าหมายอย่างหลากหลาย ใช้เทคโนโลยีการสื่อสารในการสร้างเนื้อหาสาระ เป็นต้น

สสวท. ได้ให้ความหมายของการเลือกและใช้เทคโนโลยีว่า เป็นการนำเทคโนโลยีมาใช้โดยคำนึงถึงประโยชน์ และผลกระทบ จากการเลือกเทคโนโลยีมาใช้ในการทำงานหนึ่ง ๆ และระบุว่าการกระบวนการเทคโนโลยี (Technological process) ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1. กำหนดปัญหา หรือความต้องการในการทำงานเรื่องใดเรื่องหนึ่ง (Identification the problem, need or preference)
2. รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เพื่อแสวงหาวิธีการแก้ปัญหา หรือหาวิธีที่จะตอบ/สนองความต้องการ (Information gathering -to develop possible solution)
3. เลือกวิธีการแก้ปัญหา หรือวิธีที่จะตอบ/สนองความต้องการ (Selection of the best possible solution)
4. ออกแบบ และลงมือทำตามวิธีการที่เลือก (Design and making)
5. ทดสอบประสิทธิภาพ/การทำงาน ของวิธีการที่เลือก (Testing to see if it works)
6. ปรับปรุงแก้ไขวิธีการให้มีประสิทธิภาพสูงสุด (Modification and improvement)
7. ประเมินผลการทำงาน (Assessment) เพื่อตรวจสอบว่าผลงานบรรลุวัตถุประสงค์หรือไม่

ตารางที่ 5.1 ตัวอย่างเกณฑ์การประเมินความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

เกณฑ์	ระดับคุณภาพ			
	4	3	2	1
1.การกำหนด ปัญหา/ความ ต้องการ -ความชัดเจน	-ระบุปัญหา/ความ ต้องการได้ชัดเจนทั้ง ประโยค	-ระบุปัญหา/ความ ต้องการได้ชัดเจนเกือบ ทั้งประโยค	-ระบุปัญหา/ความ ต้องการได้ค่อนข้าง ชัดเจนพอเข้าใจ	-ระบุปัญหา/ความ ต้องการได้แต่ยังขาด ความชัดเจน
-ความตรงกับเรื่องที่จะ ทำ	-ระบุปัญหา/ความ ต้องการตรงกับเรื่องที่จะ ทำอย่างครอบคลุม	-ระบุปัญหา/ความ ต้องการตรงกับเรื่องที่จะ ทำเกือบครอบคลุม	-ระบุปัญหา/ความ ต้องการค่อนข้างตรงกับ เรื่องที่จะทำพอรับ ได้	-ระบุปัญหา/ความ ต้องการตรงกับเรื่องที่จะ ทำเพียงเล็กน้อย
2.การรวบรวมข้อมูล -ความตรงตามความ ต้องการ	-ข้อมูลที่รวบรวมตรงกับ ปัญหา/ความ ต้องการทุกรายการ	-ข้อมูลที่รวบรวมตรงกับ ปัญหา/ความ ต้องการเกือบทุก รายการ	-ข้อมูลที่รวบรวมตรงกับ ปัญหา/ความ ต้องการเป็นส่วนใหญ่	-ข้อมูลที่รวบรวมตรงกับ ปัญหา/ความ ต้องการบ้าง
-ความครอบคลุม	-ข้อมูลที่รวบรวมมีความ ครบถ้วน ครอบคลุม เพียง พอที่จะนำมาใช้งาน ได้อย่างสมบูรณ์	-ข้อมูลที่รวบรวมส่วนใหญ่ มีความครบถ้วน เพียงพอที่จะนำมา ใช้งานได้อย่างสมบูรณ์	-ข้อมูลที่รวบรวม มากกว่าร้อยละ50มี ความครบถ้วน เพียง พอที่จะนำมาใช้งาน ได้อย่างสมบูรณ์	น้อยกว่าร้อยละ50มี ความครบถ้วน เพียง พอที่จะนำมาใช้งาน ได้อย่างสมบูรณ์
-ความถูกต้อง	-ข้อมูลที่รวบรวมมีความ ถูกต้อง และ เชื่อถือได้ทุกรายการ	-ข้อมูลที่รวบรวมส่วนใหญ่ มีความถูกต้อง และเชื่อถือได้	-ข้อมูลที่รวบรวม มากกว่าร้อยละ50มี ความถูกต้อง และ เชื่อถือได้	-ข้อมูลที่รวบรวมน้อยกว่า ร้อยละ50มี ความถูกต้อง และ เชื่อถือได้
3.การออกแบบแก้ไข ปัญหา/สนองความ ต้องการ	การออกแบบการแก้ไข ปัญหา/สนองความ ต้องการทั้งหมดมีความ เป็นไปได้ในทางปฏิบัติ	การออกแบบการแก้ไข ปัญหา/สนองความ ต้องการส่วนใหญ่มี	การออกแบบการแก้ไข ปัญหา/สนองความ ต้องการค่อนข้างมี	การออกแบบการแก้ไข ปัญหา/สนองความ ต้องการมีความเป็นไปได้

		ความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ	ความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ	ได้ในทางปฏิบัติเล็กน้อย
4.การปฏิบัติ	มีการปฏิบัติตามที่ได้ออกแบบไว้อย่างครบถ้วน	มีการปฏิบัติตามที่ได้ออกแบบไว้เกือบครบถ้วน	มีการปฏิบัติตามที่ได้ออกแบบไว้เป็นส่วนใหญ่	มีการปฏิบัติตามที่ได้ออกแบบไว้เล็กน้อย
5.การทดสอบ	มีการทดสอบกระบวนการทำงานอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ	มีการทดสอบกระบวนการทำงานอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการเป็นส่วนใหญ่	มีการทดสอบกระบวนการทำงานอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการบางส่วน	มีการทดสอบกระบวนการทำงานแต่ไม่มีหลักวิชาการสนับสนุน
6.การปรับปรุงแก้ไข	ไม่มีข้อบกพร่อง หรือ ถ้ามีข้อบกพร่อง ข้อบกพร่องทั้งหมดได้รับการแก้ไข	ข้อบกพร่องได้รับการแก้ไขเกือบทั้งหมด	ข้อบกพร่องได้รับการแก้ไขเป็นส่วนใหญ่	ข้อบกพร่องได้รับการแก้ไขเล็กน้อย
7.การประเมินผลการดำเนินงาน	ผลการดำเนินงานตอบปัญหา/สนองความต้องการได้ทั้งหมด	ผลการดำเนินงานตอบปัญหา/สนองความต้องการได้เกือบทั้งหมด	ผลการดำเนินงานตอบปัญหา/สนองความต้องการได้เป็นส่วนใหญ่	ผลการดำเนินงานตอบปัญหา/สนองความต้องการได้เล็กน้อย

ในชีวิตประจำวันของเรา เทคโนโลยีสารสนเทศมีบทบาทกับการดำเนินชีวิตในปัจจุบันเป็นอย่างมาก ในขณะที่ในทุก ๆ วันเทคโนโลยีมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา เราเองก็ต้องเรียนรู้และปรับตัวให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี อย่างไรก็ตาม เทคโนโลยีนั้นมีทั้งคุณประโยชน์และโทษในเวลาเดียวกัน เพื่อให้เรามีความรู้และสามารถใช้เทคโนโลยีได้อย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย ก็จำเป็นที่จะต้องมีความรู้เกี่ยวกับความรู้ทางด้านต่าง ๆ ต่อไปนี้

- การรู้เท่าทันสื่อ
- แนวทางการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัยและมีจริยธรรม
- การรักษาข้อมูลส่วนตัว
- การรับมือการคุกคามทางออนไลน์
- ลิขสิทธิ์และความเป็นเจ้าของผลงาน
- กฎหมายเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์และการกระทำความผิดทางคอมพิวเตอร์

ทักษะความเข้าใจและใช้เทคโนโลยีดิจิทัล 9 ด้าน

1. การใช้คอมพิวเตอร์
2. การใช้อินเทอร์เน็ต
3. การใช้งานเพื่อความมั่นคงปลอดภัย
4. การใช้โปรแกรมประมวลคำ
5. การใช้โปรแกรมตารางคำนวณ
6. การใช้โปรแกรมการนำเสนองาน
7. การใช้โปรแกรมสร้างสื่อดิจิทัล
8. การทำงานร่วมกันแบบออนไลน์
9. การใช้ดิจิทัลเพื่อความมั่นคงและปลอดภัย

การเข้าใจดิจิทัล (Digital Literacy) เพื่อให้พลเมืองมีความสามารถในการเข้าถึง วิเคราะห์ และสร้างข้อมูล สารสนเทศและเนื้อหาสื่อ ได้อย่างเหมาะสม ถูกต้อง ปลอดภัย ไม่ละเมิดกฎหมาย ประกอบด้วย สมรรถนะในการเข้าถึง ค้นหา คัดกรอง วิเคราะห์ สังเคราะห์ จัดการ ประยุกต์ใช้ สื่อสาร สร้าง แบ่งปัน และติดตามข้อมูล (Data) สารสนเทศ (Information) และสาร (Content Media) ได้อย่างเหมาะสม ไม่ละเมิดสิทธิผู้อื่น มีความรับผิดชอบ ปลอดภัย มีมารยาท ไม่ละเมิดกฎหมาย ด้วยเครื่องมือและเทคโนโลยีที่เหมาะสมและหลากหลาย ประกอบด้วย 9 หน่วยสมรรถนะ

1. สิทธิความรับผิดชอบยุคดิจิทัล (Digital Right)
2. การเข้าถึงดิจิทัล (Digital Access)
3. การสื่อสารยุคดิจิทัล (Digital Communication)
4. ความปลอดภัยยุคดิจิทัล (Digital Safety)
5. การรู้เท่าทันสื่อและสารสนเทศ (Media and Information Literacy)
6. มารยาทในสังคมดิจิทัล (Digital Etiquette)
7. สุขภาพยุคดิจิทัล (Digital Health)
8. ดิจิทัลคอมเมิร์ซ (Digital Commerce)
9. กฎหมายดิจิทัล (Digital Law)

การใช้ดิจิทัล (Digital Skill/ICT Skill) เพื่อให้พลเมืองใช้เครื่องมือดิจิทัลพื้นฐานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อเป็นต้นทุนต่อยอดในการประยุกต์ใช้งานในการประกอบอาชีพ ดำเนินชีวิตประจำวัน และพัฒนาตนเองได้มากขึ้น ประกอบด้วยสมรรถนะในการใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีต่าง ๆ ด้านดิจิทัลได้อย่างมีประสิทธิภาพ หลากหลาย และสามารถประยุกต์ใช้ในงานได้มากขึ้น ได้แก่ การประกอบอาชีพ การศึกษา และเรียนรู้เพื่อพัฒนาตนเอง การดำเนินชีวิตประจำวัน เป็นต้น ประกอบด้วย 6 หน่วยสมรรถนะ

1. การใช้คอมพิวเตอร์ (Computer Usage)
2. การใช้อินเทอร์เน็ต (Internet Usage)
3. การใช้โปรแกรมจัดการคำ (Word Processing Usage)
4. การใช้โปรแกรมจัดการตาราง (Spreadsheets Usage)
5. การใช้โปรแกรมนำเสนอ (Presentation Usage)
6. การใช้งานเพื่อความมั่นคงคอมพิวเตอร์ (Cyber Security Usage)

5.1.2 ทักษะความเข้าถึงเทคโนโลยีและการสร้างสรรค์

พลเมืองดิจิทัล

สำหรับความเป็นพลเมืองดิจิทัล (Digital Citizenship) คือแนวคิดแนวปฏิบัติที่ให้พลเมืองได้เรียนรู้ และมีความสามารถในการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีดิจิทัลอย่างชาญฉลาด มีการบริหารจัดการ กำกับตนเองได้ รวมถึงรู้เท่าทันและสามารถปกป้องตนเองจากความเสี่ยงต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล รวมทั้งเคารพสิทธิตนเองและผู้อื่น มีความรับผิดชอบต่อสังคมด้วย

ความฉลาดทางดิจิทัล (Digital Intelligence Quotient : DQ) คือ กลุ่มของความสามารถทางสังคม อารมณ์ และการรับรู้ ที่จะทำให้คนคนหนึ่งสามารถเผชิญกับความท้าทายบนเส้นทางของชีวิตในยุคดิจิทัล และสามารถปรับตัวให้เข้ากับชีวิตดิจิทัลได้ ความฉลาดทางดิจิทัลครอบคลุมทั้งความรู้ ทักษะ ทศนคติ และค่านิยมที่จำเป็นต่อการใช้ชีวิตในฐานะสมาชิกของโลกออนไลน์ กล่าวอีกนัยหนึ่งคือ ทักษะการใช้สื่อและการเข้าสังคมในโลกออนไลน์

พลเมืองดิจิทัลนั้นควรมีทักษะและความรู้ด้านดิจิทัลหลายด้านที่ช่วยให้การใช้ชีวิตในยุคดิจิทัลเกิดประสิทธิภาพมากที่สุด ไม่ว่าจะเป็น ทักษะความรู้ด้านสารสนเทศ และอื่นๆ ที่จะช่วยให้ใช้สื่อทางโลกดิจิทัลอย่างเข้าใจและรู้เท่าทันในการค้นหาข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือ ซึ่ง 8 ทักษะสำคัญในการเป็นพลเมืองดิจิทัลซึ่งจะทำให้อยู่ในสังคมได้อย่างเข้าใจและปลอดภัย ได้แก่

1. ทักษะการรักษาอัตลักษณ์ที่ดีของตนเอง (Digital Citizen Identity) ความสามารถในการสร้างและจัดการภาพลักษณ์ของตนเองในสื่อโซเชียลในเชิงบวกภายใต้พื้นฐานความเป็นจริง รับผิดชอบในการกระทำ ไม่กระทำการผิดกฎหมายละเมิดจริยธรรม

2. ทักษะในการบริหารจัดการเวลาในโลกดิจิทัล (Screen Time Management) สามารถบริหารเวลาและควบคุมตนเองในโลกออนไลน์กับในชีวิตจริงได้อย่างสมดุล

3. ทักษะการรับมือการกลั่นแกล้งบนโลกไซเบอร์ (Cyberbullying Management) มีความสามารถในการรับมือ ป้องกัน และมีภูมิคุ้มกันกับการข่มขู่บนโลกไซเบอร์อย่างเหมาะสม ไม่ใช้อารมณ์

4. ทักษะการรักษาความปลอดภัยของตนเองบนโลกไซเบอร์ (Cybersecurity Management) ความสามารถในการป้องกันการถูกโจรกรรมข้อมูลหรือถูกโจมตีในโลกออนไลน์ได้ เช่น การกำหนดรหัสผ่านต่างๆ ให้ปลอดภัย

5. ทักษะในการจัดการความเป็นส่วนตัว (Privacy Management) รักษาความเป็นส่วนตัวในโลกออนไลน์ของตนเองและผู้อื่นได้ เพื่อความปลอดภัยทางข้อมูล

6. ทักษะการคิดวิเคราะห์อย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) สามารถคิดวิเคราะห์แยกแยะข้อมูลที่ถูกต้องหรือไม่ถูกต้อง วิเคราะห์ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ โดยใช้วิจารณญาณและการตรวจสอบที่ถูกต้อง เช่น ภาพตัดต่อต่างๆ

7. ทักษะในการบริหารจัดการข้อมูล ร่องรอยทางดิจิทัล (Digital Footprint) สามารถในการคิดเข้าใจความเป็นไปในโลกดิจิทัลว่าจะทิ้งร่องรอยและประวัติไว้เสมอ ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่ออนาคตและการใช้ชีวิต

8. ทักษะการใช้เทคโนโลยีอย่างมีความเห็นอกเห็นใจและสร้างสัมพันธ์ที่ดีกับผู้อื่น (Digital Empathy) มีความเห็นอกเห็นใจ มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกันในโลกออนไลน์ มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน



อ้างอิงข้อมูล : เว็บไซต์โลกนวัตกรรม
เรียบเรียงโดย : สสค.

ภาพที่ 5.1 ความฉลาดทางดิจิทัล
(ที่มาภาพ <https://www.ops.go.th/main/index.php/knowledge-base/article-pr/1355-goto-citizens21st>)

วิธีการสอนและกิจกรรม

1. แนะนำรายวิชา ลักษณะรายวิชา จุดมุ่งหมายรายวิชา กำหนดการสอน การวัดและการประเมินผลการเรียน
2. การใช้เครื่องมือ Google classroom ส่งงาน/กิจกรรมเดี่ยวและกิจกรรมกลุ่ม
3. การบรรยาย
4. การอภิปราย
5. การสรุปประเด็นสำคัญ หรือการนำเสนอผลของการสืบค้นที่ได้รับมอบหมาย

สื่อการสอนและอุปกรณ์การสอน

1. สื่อสไลด์ power point
2. เอกสารประกอบการสอน
3. เอกสาร powerpoint และ Canva
4. https://web.rmutp.ac.th/woravith/?page_id=4046

งานที่มอบหมาย

1. กิจกรรมกลุ่ม
2. ใบกิจกรรม

การวัดผล

1. การสอบข้อเขียน/สอบย่อย
2. การสอบปากเปล่า
3. การประเมินกระบวนการทำงาน/บทบาทในการทำกิจกรรม
4. การประเมินจากผลงานที่มอบหมาย/กิจกรรม

แบบฝึกหัด

1. ใบกิจกรรม

บรรณานุกรม

1. สุภาพรณ อนุตรกุล. (2565, 22 มีนาคม). *ทักษะความเข้าใจและใช้เทคโนโลยีดิจิทัล (Digital literacy)*. <https://erp.mju.ac.th/articleDetail.aspx?qid=1246>
2. ทักษะดิจิทัล ก้าวสู่ พลเมืองในศตวรรษที่ 21. (ม.ป.ป.). <https://www.ops.go.th/main/index.php/knowledge-base/article-pr/1355-goto-citizens21st>

หน่วยที่ 5

การปรับตัวสู่เทคโนโลยีดิจิทัล

บทเรียนที่ 5.2 การพัฒนาทักษะสมรรถนะดิจิทัล

จุดประสงค์

- อธิบายทักษะการสืบค้น
- อธิบายทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรม
- อธิบายทักษะอาชีพและการเรียนรู้ตลอดชีวิต

สมรรถนะดิจิทัล คือ ความรู้ ความสามารถและทักษะการใช้ เข้าใจและสร้างสื่อดิจิทัลที่จำเป็นสำหรับ ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 แนวคิดการศึกษาไทย 4.0 และกรอบการผลิตและพัฒนากำลังคนเพื่อรองรับดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม

5.2.1 ทักษะการสืบค้น

ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 มีองค์ประกอบหนึ่งว่าหากบุคคลใดมีความสามารถในการกำหนดความต้องการสารสนเทศ ค้นหาเข้าถึงสารสนเทศ ประเมินและใช้สารสนเทศอย่างมีประสิทธิภาพ นับว่าบุคคลนั้นมีทักษะการรู้สารสนเทศ ทำให้บุคคลเป็นผู้รู้สารสนเทศได้อย่างสมบูรณ์ร่วมกับทักษะการสืบค้นสารสนเทศที่หมายถึง ความชำนาญ และความสามารถในการกำหนดความต้องการสารสนเทศ การใช้กลยุทธ์เทคนิคต่าง ๆ ในการสืบค้น ระบุแหล่งที่อยู่ของสารสนเทศ และประเมินสารสนเทศที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะการสืบค้นสารสนเทศเปรียบเสมือนเป็นกุญแจสำคัญช่วยในการเข้าถึงสารสนเทศที่ดีและมีประโยชน์ได้

การสืบค้นสารสนเทศ เป็นกระบวนการค้นหาสารสนเทศที่ได้มีการบันทึกลงในทรัพยากรสารสนเทศและจัดเก็บไว้ในแหล่งสารสนเทศ เพื่อให้ได้สารสนเทศที่ต้องการจำเป็นต้องทราบองค์ประกอบของการสืบค้นเกี่ยวกับสารสนเทศนั้น องค์ประกอบของการสืบค้นสารสนเทศประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ได้แก่

1. แหล่งสารสนเทศ ในการที่บุคคลต้องการรู้สารสนเทศอย่างหนึ่ง บุคคลควรรู้ว่าสารสนเทศนั้นมีอยู่ที่ใดหรือน่าจะมีอยู่ที่ใด เช่น ถ้าอยากรู้เรื่องของการเกษตรที่ยั่งยืน แหล่งของสารสนเทศในกรณีนี้ ได้แก่ เว็บไซต์ หนังสือพิมพ์ ข่าวทางโทรทัศน์ วิทยุ แหล่งสารสนเทศบุคคล และห้องสมุด การเข้าถึงแหล่งสารสนเทศแต่ละแหล่งอาจมีข้อจำกัดในการเปิดโอกาสให้บุคคลเข้าไปใช้ เช่น กำหนดประเภทและขอบเขตของผู้ใช้ มีกำหนดวันเวลาบริการ ดังนั้นบุคคลจึงควรรู้รายละเอียดเหล่านี้ก่อน เพื่อป้องกันอุปสรรคและความไม่สะดวกที่จะเกิดขึ้น

2. ผู้ใช้สารสนเทศ เป็นบุคคลที่มีความต้องการสารสนเทศ ระบุความต้องการหรืออธิบายความต้องการสารสนเทศได้ สร้างกลวิธีการค้นจากข้อคำถาม และมีการปฏิสัมพันธ์กับระบบการค้นคืนสารสนเทศ ผู้ใช้จะต้องรู้วิธีการจัดเก็บสารสนเทศของแหล่งสารสนเทศที่จะเข้าไปใช้ เช่น รู้

วิธีใช้ OPAC รู้วิธีค้นหาจากอินเทอร์เน็ต รู้วิธีการเรียงหนังสือบนชั้น และเลขเรียกหนังสือ รู้วิธีการใช้
 ตรีชนนี้ รู้วิธีค้นหาเรื่องราวจากหนังสือ วารสาร และฐานข้อมูล

3. ผู้จัดการระบบสารสนเทศ เป็นผู้ให้บริการสารสนเทศโดยการวิเคราะห์ความต้องการ ของผู้ใช้สารสนเทศ นำมาออกแบบสร้างฐานข้อมูล กำหนดขอบเขตของเรื่อง ออกแบบ
 ระเบียบ เลือกรายการที่จะจัดเก็บ สร้างเนื้อหาปรับปรุงฐานข้อมูลและควบคุมคุณภาพ และให้บริการ
 ภายใน ห้องสมุด และแหล่งสารสนเทศ

4. ระบบการค้นคืนสารสนเทศ เป็นเครื่องมือช่วยสืบค้น โดยระบบการค้นคืน
 สารสนเทศ จะทำหน้าที่จัดการและประมวลผลสารสนเทศประเภทเอกสาร ในรูปแบบต่างๆ เช่น
 หนังสือ วารสาร บทความ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการเก็บบันทึก การดึงเอกสาร แยกแยะความเกี่ยวข้อง
 (Relevant) และ ความไม่เกี่ยวข้อง (Non-relevant) และแสดงผลการค้นคืนออกมา เช่น ฐานข้อมูล
 ออนไลน์ ระบบโอแพค (OPAC) เสิร์ชเอนจิน (Search Engine)

การสืบค้นสารสนเทศบนอินเทอร์เน็ต อินเทอร์เน็ตเป็นระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่
 การเข้าถึงสารสนเทศบน อินเทอร์เน็ตจำเป็นต้องมีเครื่องมือช่วยค้นหาเพื่อช่วยให้การ
 สืบค้นข้อมูลบนอินเทอร์เน็ตได้ ง่ายมากขึ้น ซึ่งเครื่องมือช่วยค้นหาสารสนเทศระบบอินเทอร์เน็ตเป็น
 โปรแกรมช่วยค้นหาเรียกว่า เสิร์ชเอนจิน (Search Engine) เป็นการให้บริการค้นหาข้อมูลในเว็บไซต์
 สามารถค้นหาข้อมูล รูปภาพ เพลง หรือเนื้อหาในเว็บไซต์ เพื่อความสะดวกและการเข้าถึงข้อมูลใน
 ระบบอินเทอร์เน็ต ผู้ที่ต้องการ ค้นหาข้อมูลสามารถใช้เว็บไซต์ที่เป็นเสิร์ชเอนจินช่วยในการค้นหาได้
 อย่างรวดเร็ว

เสิร์ชเอนจิน มีลักษณะการทำงานประกอบไปด้วย 3 ส่วน คือ

1. Spider หรือ Web robot จะเป็นตัวที่ทำหน้าที่เข้าสำรวจเว็บไซต์ต่าง ๆ แล้วดึง ข้อมูล
 เหล่านั้นมาอัปเดตใส่ในรายการฐานข้อมูล ส่วนมาก Spider มักจะเข้าไปอัปเดตข้อมูลเป็นรายเดือน

2. ฐานข้อมูล (Database) เป็นส่วนที่เก็บรายการเว็บไซต์ ฐานข้อมูลที่ดีควรมี ขนาดใหญ่
 เพียงพอที่จะรองรับกับการเติบโตของเว็บไซต์ในปัจจุบัน การออกแบบฐานข้อมูลที่ดีก็เป็น ส่วนสำคัญ
 เพราะถ้าฐานข้อมูลออกแบบมา งามซ้ำก็ทำให้การรอนานและจะไม่ได้รับความนิยมไป ในที่สุด

3. โปรแกรม Search Engine มีหน้าที่รับคำหรือข้อความที่ผู้ใช้งานป้อนข้อมูล เข้ามา แล้ว
 เข้าค้นหาตามเว็บไซต์ต่างๆ ที่จัดเก็บไว้ในฐานข้อมูล จากนั้นก็จะรายงานผลเว็บไซต์ที่ ค้นพบให้กับ
 ผู้ใช้ การสืบค้นด้วยวิธีนี้นอกจากจะต้องมีระบบการสืบค้นข้อมูลที่รวดเร็วและมี ประสิทธิภาพแล้ว
 การกลั่นกรองผลที่ได้ เพื่อให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้ก็เป็นอีกส่วนหนึ่งที่สำคัญของการสืบค้น
 ข้อมูล ปัจจุบันอินเทอร์เน็ตมีฐานข้อมูลของเว็บไซต์จำนวนมากที่ทำหน้าที่เป็นเสิร์ชเอนจิน (Search
 Engine) ซึ่งวิธีการค้นหา และการแสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการค้นหา จะมีความแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับ
 ความสามารถของเสิร์ชเอนจิน (Search Engine) แต่ละประเภทนั่นเอง

ลักษณะการค้นหาข้อมูลของเสิร์ชเอนจิน แบ่งลักษณะรูปแบบการค้นหาเป็น 3 ลักษณะ คือ

1. Keyword Index เสิร์ชเอนจินประเภทนี้เป็นการค้นหาข้อมูล โดยการค้นจากข้อความใน
 เว็บเพจที่ได้ผ่านการสำรวจมาแล้ว จะอ่านข้อความ ข้อมูล ประมาณ 200-300 ตัวอักษร แรกของเว็บ
 เพจ วิธีการค้นหาของเสิร์ชเอนจินประเภทนี้จะให้ความสำคัญกับการเรียงลำดับข้อมูล ก่อนหลัง การ
 ค้นหาข้อมูลโดยวิธีการเช่นนี้จะมีความรวดเร็วมาก แต่มีความละเอียดในการจัดแยก หมวดหมู่ของ

ข้อมูลค่อนข้างน้อย เนื่องจากไม่ได้คำนึงถึงรายละเอียดของเนื้อหาเท่าที่ควรหากต้องการ ค้นข้อมูลอย่างกว้างๆ การค้นหาแบบนี้จะเหมาะสมที่สุดเว็บไซต์ให้บริการเสิร์ชเอนจินลักษณะนี้ ได้แก่ <http://www.google.com> และ <http://www.altavista.com>

2. Subject Directories เสิร์ชเอนจินประเภทนี้เป็นการค้นหาข้อมูลโดยการจำแนกหมวดหมู่ข้อมูลจะจัดแบ่งโดยการวิเคราะห์เนื้อหา ของแต่ละเว็บเพจว่ามีข้อมูลเกี่ยวกับด้านใด แล้วทำการจัดหมวดหมู่ โดยจะขึ้นอยู่กับวิจารณ์ญาณของผู้ที่ทำหน้าที่ในการจัดหมวดหมู่ว่าจะจัดเก็บข้อมูลนั้นๆ อยู่ในกลุ่มใด ดังนั้นฐานข้อมูลของเสิร์ชเอนจินประเภทนี้จะถูกจัดแบ่ง ตามเนื้อหา ก่อน แล้วจึงนำมาเป็นฐานข้อมูลในการค้นหาต่อไป ซึ่งการจัดทำเป็นหมวดหมู่นี้มีข้อดีคือช่วยให้ผู้ใช้ได้ข้อมูลที่ตรงกับความต้องการ เนื่องจากนำข้อมูลมาจัดหมวดหมู่ไว้อย่างเป็นระบบ และสามารถกำหนดการค้นหาได้ง่ายในหัวข้อโดยเลือกจากรายการที่ทำไว้แล้ว เว็บไซต์ที่มีการจัดเรียงข้อมูลไว้แบบ Subject directories ได้แก่ <http://www.kapook.com> <http://www.sanook.com>

3. Metasearch Engines เสิร์ชเอนจินประเภทนี้เป็นการค้นหาข้อมูลจากเว็บด้วยตัวของเสิร์ชเอนจินเอง แต่ลักษณะเด่นของเสิร์ชเอนจิน แบบ Metasearch Engines จะสามารถ เชื่อมโยงไปยังเสิร์ชเอนจินประเภทอื่น ๆ เพื่อเรียกดูข้อมูลที่เสิร์ชเอนจินอื่นๆ ค้นพบ โดยสังเกตได้ จากการค้นจะปรากฏคำว่า [Found on Google, Yahoo!] ต่อทางด้านท้าย นั้นหมายความว่า การ ค้นหาข้อความนั้นๆ มีการเชื่อมโยงไปค้นหาข้อมูลจาก เว็บ Google และ Yahoo

ในยุคที่ Google เป็นเครื่องมือหลักอย่างทุกวันนี้ การให้ความรู้และเสริมสร้างทักษะการสืบค้นข้อมูล สารสนเทศแก่นักเรียน นอกจากปัญหาคุณภาพของต้นแหล่ง ความถูกต้อง ความน่าเชื่อถือ ยังอาจจะมีปัญหาจากประเด็นทรัพย์สินทางปัญญา และพัฒนาการเรียนรู้ร่วมด้วย ดังนั้นทักษะการสืบค้นเพื่อพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน การสืบค้น Google ให้ได้ประสิทธิภาพสูงนั้น ไม่มีกฎเกณฑ์กำหนดตายตัว แต่หากอยากให้มีประสิทธิภาพในการค้นหา เทคนิคการสืบค้นโดยใช้ Google คือการใช้คำค้นหาจะต้องเลือกคำที่เหมาะสมเพื่อให้สามารถค้นหาผลลัพธ์ที่ต้องการได้ดีที่สุด

1. ไม่คำนึงถึงรูปแบบตัวอักษร โดย Google จะไม่ถือว่าต้องพิมพ์ตัวอักษรเป็น ตัวพิมพ์เล็กหรือพิมพ์ใหญ่ สามารถค้นหาได้เลย เพราะผลลัพธ์ที่ได้คือตัวเดียวกัน จึงไม่จำเป็นต้องพิมพ์ให้มีหลายรูปแบบ

2. ควรใช้คำที่หลากหลาย การใช้คำที่หลากหลายในการค้นหาจะช่วยให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีกว่าสามารถหาข้อมูลที่ใกล้เคียงกันที่สุดได้

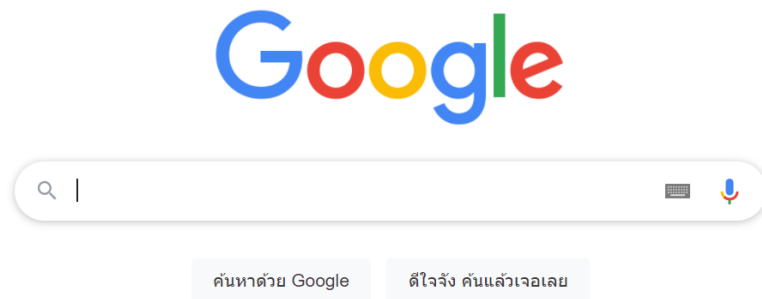
3. ไม่ควรใช้คำที่ค้นหาเกิน 32 คำ

4. การใช้เครื่องหมายอัญประกาศ (“ ”) เพื่อรวมคำเมื่อต้องการค้นหาข้อมูลที่เป็นประโยคหรือกลุ่มคำที่มีการเว้นช่องว่าง เช่น ชื่อ และนามสกุล สามารถใช้เครื่องหมายคำพูดรวมคำที่ต้องการสืบค้นได้

Google มีรูปแบบการสืบค้น 2 รูปแบบ คือ การค้นหาแบบง่าย (Simple Search) และ การค้นหาขั้นสูง (Advanced Search)

1. การค้นหาแบบง่าย (Simple Search) เป็นการค้นหาแบบง่ายด้วยการพิมพ์คำสำคัญ หรือข้อความที่ต้องการค้นหาลงในช่อง search box แล้วกด search หรือ Enter โปรแกรมจะทำการค้นหาสารสนเทศเรื่องนั้น เมื่อพบข้อมูลแล้ว Google จะแสดงผลรายการเว็บเพจหรือแฟ้มสารสนเทศที่เกี่ยวข้องให้ผู้สืบค้น ทาการเลือกเปิดเว็บเพจดูรายละเอียดของสารสนเทศที่ค้นพบ การ

พิมพ์คำค้นลงในช่อง search box หากค้นคำ 2 คำขึ้นไป เท่ากับการค้นจำเป็นการเชื่อมคำทั้ง 2 ด้วยตรรกบูลีน AND โดยอัตโนมัติ ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กหรือตัวพิมพ์ใหญ่ Google จะรับเป็นพิมพ์เล็กทั้งหมด



ภาพที่ 5.2 การค้นแบบง่ายใน google

2. การค้นหาขั้นสูง (Advanced search) เป็นวิธีการสืบค้นแบบพิเศษ สามารถระบบรายละเอียดประกอบการค้น เช่น กำหนดภาษา ชนิดของไฟล์ ช่วงวันเวลาในการปรับปรุงเว็บเพจ และลักษณะของคำหรือข้อความที่ต้องการค้น

ค้นหาหน้าเว็บที่มี...

ทุกค่าเหล่านี้:

คำหรือวลีที่ตรงตามนี้:

คำใดๆ เหล่านี้:

ไม่มีค่าเหล่านี้:

จำนวนตั้งแต่: ถึง

ภาพที่ 5.3 การค้นหาขั้นสูง

5.2.2 ทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรม

ทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creative and Innovative Skills) เป็นทักษะที่สร้างแนวคิดใหม่ๆ พัฒนาวิธีการใหม่ๆ ที่ช่วยให้การทำงานดีขึ้น สามารถใช้ ทักษะทางความคิด เพื่อสร้างทางเลือกใหม่ๆ ในการแก้ปัญหาให้ดีกว่าเดิมหรือแตกต่างไปจากเดิม ตัวชี้วัด

1. มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ พัฒนาสิ่งใหม่ๆ ได้
2. มีความสามารถคิดอย่างมีวิจารณญาณ และคิดอย่างเป็นระบบ
3. มีทักษะในการคิด การตัดสินใจเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยไม่จำเป็นต้องเห็นคล้อยตามข้อมูลที่นำเสนอ
4. มีทักษะการคิดที่สามารถโต้แย้ง ข้ออ้างต่างๆ เพื่อนำไปสู่การแสวงหาคำตอบที่เหมาะสมกว่าเดิม

5. สามารถสร้างแนวคิดใหม่ๆ นวัตกรรมใหม่ๆ เพื่อนำเสนอเป็นทางเลือกใหม่ ที่ช่วยในการทำงานให้ดีขึ้น

ความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) จะเป็นกระบวนการที่สร้างความคิดใหม่ๆ ออกมา ทางเลือกใหม่ การแก้ปัญหา แนวทางใหม่ๆ ในแบบที่แตกต่างกันไป

ความแตกต่างที่สำคัญระหว่างความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม:

- คุณภาพของความคิดใหม่ ๆ และนำไปสู่ความเป็นจริงคือความคิดสร้างสรรค์ ส่วนการดำเนินการตามความคิดสร้างสรรค์เพื่อให้ได้สิ่งใหม่ๆออกมา ในการปฏิบัติคือนวัตกรรม
- ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการจินตนาการ ส่วนนวัตกรรมเป็นกระบวนการที่มีประสิทธิผลออกมาเป็นรูปธรรม
- ความคิดสร้างสรรค์ไม่สามารถวัดผลได้ แต่นวัตกรรมสามารถวัดผลได้
- ความคิดสร้างสรรค์เกี่ยวข้องกับการสร้างความคิดที่ใหม่และไม่เหมือนใคร ตรงกันข้าม นวัตกรรมเกี่ยวข้องกับการนำเสนอสิ่งที่ดีกว่าเข้าสู่ตลาด
- ความคิดสร้างสรรค์ไม่จำเป็นต้องใช้เงิน (หรืออาจจะใช้น้อยในการจัดระดมสมอง, สํารวจ เป็นต้น) ในทางกลับกันนวัตกรรมต้องใช้งเงินเป็นจำนวนมากในการค้นคว้า ทดสอบ ผลิตออกมา
- ไม่มีความเสี่ยงในเรื่องของความคิดสร้างสรรค์หรือมีความเสี่ยงน้อย ในขณะที่พัฒนา นวัตกรรมมักจะมีความเสี่ยงในด้านต่างๆเสมอ

ตารางที่ 5.2 เปรียบเทียบระหว่างความคิดสร้างสรรค์กับนวัตกรรม

รายละเอียด	ความคิดสร้างสรรค์	นวัตกรรม
ความหมาย	- ความคิดสร้างสรรค์ จะเป็นการกระทำหรือกระบวนการที่สร้างความคิดใหม่ๆ ออกมา	- นวัตกรรม เป็นการพัฒนาหรือประดิษฐ์สิ่งใหม่ๆ เช่น บริการ ผลิตภัณฑ์ หรือกระบวนการใหม่ๆ เป็นต้น ที่มีคุณค่ามีประโยชน์ และสามารถนำมาส่งต่อหรือขยายได้ในเชิงพาณิชย์
กระบวนการ	- อยู่ในรูปของ จินตนาการหรือนามธรรม	- มีผลผลิตออกมาเป็นรูปธรรม
ลักษณะ	- เป็นการคิดสิ่งใหม่	- เป็นการพัฒนาสิ่งใหม่ๆออกมา
ด้านการเงิน	- ไม่มีหรือลงทุนน้อย	- มีการลงทุนสูง
ความเสี่ยง	- ไม่มี	- มีความเสี่ยงสูง

ความคิดสร้างสรรค์ เป็นจุดกำเนิดแรกของนวัตกรรม เพราะ นวัตกรรมดีๆหลายชิ้น ก่อกำเนิดมาจากความคิดสร้างสรรค์ ความคิดสร้างสรรค์มีได้เยอะมาก เพราะความคิดที่แปลกใหม่ แนวทางการแก้ปัญหาใหม่ คิดได้ตลอด แต่นวัตกรรมที่สามารถออกมาเป็นผลลัพธ์ เป็นชิ้นเป็นอันนั้นมีน้อยค่ะ นวัตกรรมจึงเป็นการนำความคิดสร้างสรรค์ Creativity มาต่อยอดออกมาให้เห็นเป็นรูปธรรมให้จับต้องได้ สร้างประโยชน์ให้กับผู้คน และสามารถสร้างผลประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ได้

1) ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creatively and Innovation) ประกอบด้วย

1.1) การคิดสร้างสรรค์ (Think Creativity) โดย (1) ใช้เทคนิคของการสร้างสรรค์ทางความคิดที่เปิดกว้าง เช่น การระดมสมอง (2) สร้างสรรค์สิ่งแปลกใหม่และเสริมสร้างคุณค่าทางความคิดและสติปัญญา และ (3) มีความละเอียดรอบคอบต่อการคิดวิเคราะห์และประเมินแนวความคิด เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงและพัฒนางานในเชิงสร้างสรรค์

1.2) การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์ (Work Creativity with Others) โดย (1) มุ่งพัฒนา เน้นปฏิบัติและสื่อสารแนวคิดใหม่ๆ ไปสู่ผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ (2) เปิดใจกว้างและยอมรับในมุมมองหรือโลกทัศน์ใหม่ๆ ที่ส่งผลต่อระบบการทำงาน (3) เป็นผู้นำในการสร้างสรรค์งาน รวมทั้งมีความรู้และเข้าใจในสภาพการณ์ซึ่งอาจเป็นข้อเท็จจริงหรือเป็นข้อจำกัด โดยพร้อมที่จะยอมรับความคิดหรือสภาพการณ์ใหม่ๆ ที่เกิดขึ้นนั้นได้ (4) สามารถสร้างวิกฤติให้เป็นโอกาสส่งผลต่อการเรียนรู้ และเข้าใจถึงวิธีการสร้างสรรค์นวัตกรรมที่ต้องใช้เวลาและสามารถนำเอาข้อผิดพลาดมาปรับปรุงแก้ไขและพัฒนางานได้อย่างต่อเนื่อง

1.3) การนำเอานวัตกรรมมาสู่การปฏิบัติ (Implement Innovations) โดยปฏิบัติเชิงสร้างสรรค์ให้เกิดคุณประโยชน์ต่อการปรับใช้และพัฒนาจากผลแห่งนวัตกรรมที่นำมาใช้

2) การคิดเชิงวิพากษ์และการแก้ไขปัญหา (Critical Thinking and Problem Solving) ประกอบด้วย

2.1) การใช้เหตุผลอย่างมีประสิทธิภาพ (Reason Effectively) เป็นการให้เหตุผลที่ชัดเจนในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ทั้งเหตุผลในเชิงนิรนัย (Inductive) และเหตุผลเชิงอุปนัย (Deductive) ได้เหมาะสมตามสถานการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้น

2.2) การใช้วิธีคิดเชิงระบบ (Use Systems Thinking) สามารถคิดวิเคราะห์จากส่วนย่อยไปหาส่วนใหญ่ได้อย่างเป็นองค์รวมทั้งหมดและเป็นระบบครบวงจรในวิธีคิดหรือกระบวนการคิดนั้น

2.3) ประสิทธิภาพในการตัดสินใจ (Make Judgments and Decisions) โดย (1) สร้างประสิทธิภาพในการวิเคราะห์และประเมินสถานการณ์ เพื่อสร้างการยอมรับและความน่าเชื่อถือ (2) สามารถวิเคราะห์และประเมินในเชิงทัศนคติได้อย่างต่อเนื่อง (3) สังเคราะห์และเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลรวมทั้งบทสรุปที่เกิดขึ้น (4) ตีความหมายและให้ข้อสรุปที่ตั้งบนฐานแห่งการวิเคราะห์ที่มีความน่าเชื่อถือมากที่สุด (5) สะท้อนผลได้อย่างมีวิจารณ์ฐานบนพื้นฐานแห่งประสบการณ์และกระบวนการเรียนรู้

2.4) การแก้ไขปัญหา (Solve Problems) โดย (1) แก้ไขปัญหาที่มีความแตกต่างได้ทั้งปัญหาซ้ำซากและปัญหาที่อุบัติขึ้นใหม่ในหลากหลายเทคนิควิธีการ (2) สามารถกำหนดเป็นประเด็นคำถามสำคัญที่จะนำไปสร้างเป็นจุดเน้นในการแก้ไขปัญหาตามสถานการณ์ที่เหมาะสมและดีที่สุด

3) การสื่อสารและการมีส่วนร่วม (Communication and Collaboration) ประกอบด้วย

3.1) การสื่อสารได้ชัดเจนมีประสิทธิภาพ (Communication Clearly) โดย (1) สร้างความถูกต้องชัดเจนในการสื่อความหมายทั้งการพูด การเขียน หรือการใช้ทักษะอื่นๆ ในทางอวัจนภาษา (Non-verbal) ในรูปแบบต่างๆ (2) มีประสิทธิภาพทางการรับฟังที่สามารถสร้างทักษะสำหรับการถอดรหัสความหมาย การสรุปเป็นความรู้ สร้างคุณค่า ทัศนคติ และเกิดความสนใจใฝ่รู้ (3) ใช้การสื่อสารในการกำหนดจุดมุ่งหมายเฉพาะทั้งการรายงาน การสอน การสร้างแรงจูงใจ (4) ใช้สื่อ

เทคโนโลยีหลากหลายและรู้วิธีการใช้สื่อได้อย่างมีประสิทธิภาพ และ (5) สื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพท่ามกลางสภาพแวดล้อมหรือบริบทที่ต่างกัน

3.2) การทำงานร่วมกับผู้อื่น (Collaborate with Others) โดย (1) มีความสามารถในการเป็นผู้นำในการทำงานและเกิดการยอมรับในที่ทำงาน (2) มีกิจกรรมการทำงานที่สร้างความรับผิดชอบและก่อให้เกิดความสุขในการทำงานเพื่อให้บรรลุผลตามที่มุ่งหวัง (3) สร้างการมีส่วนร่วมในความรับผิดชอบต่อภารกิจงาน และแต่ละคนมองเห็นคุณค่าของการทำงานเป็นหมู่คณะ

5.2.3 ทักษะอาชีพและการเรียนรู้ตลอดชีวิต

การแก้ไขปัญหาด้วยเครื่องมือดิจิทัล (Problem Solving with Digital tools) พลเมืองพัฒนาและใช้เครื่องมือดิจิทัลหรือเทคโนโลยีเพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ และใช้งานมันอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งสามารถอัปเดตทักษะดิจิทัลให้ทันสมัยได้ ประกอบด้วยสมรรถนะในการระบุความต้องการและทรัพยากรได้ สามารถตัดสินใจใช้เครื่องมือดิจิทัลที่เหมาะสมได้อย่างชาญฉลาดตามวัตถุประสงค์และความต้องการได้ สามารถแก้ปัญหาอย่างเชื่อมโยงกันด้วยเครื่องมือดิจิทัลได้ สามารถใช้เทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ สามารถแก้ปัญหาเชิงเทคนิค และสามารถปรับปรุงพัฒนาสมรรถนะตนเองให้เท่าทันโลกได้ ประกอบด้วย 5 หน่วยสมรรถนะ

1. การแก้ปัญหาทางเทคนิคของการทำงานเทคโนโลยี (Solve Technical Problems)
2. การปรับเปลี่ยนทักษะในยุคดิจิทัล (Digital Reskill)
3. การจัดการสิ่งแวดล้อมดิจิทัล (Manage Digital Environment)
4. การใช้เทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ (Creatively Use Digital Technologies)
5. การคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking)

การเปลี่ยนแปลงดิจิทัล (Adaptive Digital Transform) เพื่อให้พลเมืองมีความสามารถปรับตัวเอาตัวรอดในโลกปัจจุบันและอนาคตที่มีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็ว (ในยุคนศวรรษที่ 21) สามารถการสร้างสรรค์นวัตกรรมเพื่อแตกต่างและได้รับผลประโยชน์ก่อน และสามารถพัฒนาด้วยตนเองได้อย่างยั่งยืน ประกอบด้วยสมรรถนะในการยืดหยุ่นและปรับตัวต่อโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและกระแสดความเปลี่ยนแปลงต่างๆ เช่น การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี (Digital disruption) กระแสโลกาภิวัตน์ (Globalization) เป็นต้น สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นที่มีสังคมและวัฒนธรรมที่หลากหลาย สามารถริเริ่มและเรียนรู้ด้วยตนเอง ประกอบด้วย 5 หน่วยสมรรถนะ

1. การยืดหยุ่นและปรับตัว (Flexibility and Adaptability)
2. การทำงานร่วมในสังคมและวัฒนธรรมดิจิทัล (Digital Social and Cultural)
3. การคิดริเริ่มและเรียนรู้ด้วยตนเอง (Initiative and Self-Directed Learning)
4. การสร้างผลผลิตและการเป็นผู้ประกอบการ (Productivity and Entrepreneurship)
5. การเป็นผู้นำ (Leadership)

เป็นความสามารถในการนำเอากระบวนการต่างๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพอย่างซื่อสัตย์ สุจริต ยุติธรรม การบริหารเวลาอย่างชาญฉลาดเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานปรับตัวอยู่ในภาวะการแข่งขันสูงในโลกปัจจุบันได้ทุกสถานการณ์อย่างมีคุณธรรมนำชีวิตตัวชี้วัด

1. ประกอบอาชีพสุจริต ซื่อสัตย์ ยุติธรรม และรักในอาชีพที่ตนได้ประกอบการ
2. ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ เข้าใจข้อจำกัดและบริหารระบบในอาชีพที่ต้องทำ
3. สามารถบริหารเวลาในการทำงานให้เสร็จลุล่วงภายใต้ข้อจำกัดที่พบเจอ
4. ใฝ่เรียนรู้ ทนต่อการเปลี่ยนแปลง พัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง เข้าใจผู้รอบข้าง และอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างเหมาะสม

5. สร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล ปรับตัวให้ทันต่อความเปลี่ยนแปลงของสังคม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

กฎหมายว่าด้วยการศึกษาแห่งชาติให้การจัดการศึกษายึดหลักการที่สำคัญประการหนึ่งคือ เป็นการศึกษาตลอดชีวิตสำหรับประชาชน ซึ่งเป็นการศึกษาที่ผสมผสานระหว่างการศึกษาในระบบ การศึกษานอกระบบ และการศึกษาตามอัธยาศัย เพื่อให้สามารถพัฒนาคุณภาพชีวิตได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต

“การศึกษาตลอดชีวิต” หมายความว่า การศึกษาที่จัดให้กับประชาชน ทั้งการศึกษาในระบบ การศึกษานอกระบบ และการศึกษาตามอัธยาศัย หรือการศึกษาที่ผสมผสานการศึกษาทั้งสามรูปแบบ ที่เหมาะสมกับบุคคล อายุ พื้นฐานการศึกษา อาชีพ ความสนใจ และสภาพแวดล้อมของผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาคุณภาพชีวิตได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต

“การเรียนรู้ตลอดชีวิต” หมายความว่า กระบวนการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาที่เกิดขึ้นในตัวบุคคลอันเป็นผลมาจากการได้รับความรู้ ทักษะ หรือประสบการณ์จากการศึกษา หรือจากกิจกรรมในวิถีชีวิตที่สามารถเกิดขึ้นได้ตลอดเวลาตั้งแต่เกิดจนตาย

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 (พ.ศ.2560-2564) นี้ (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. 2560 : 63-64) ได้กำหนดวัตถุประสงค์ของการพัฒนา ในข้อที่ 1 วัตถุประสงค์ 1.1 คือ เพื่อวางรากฐานให้คนไทยเป็นคนที่สมบูรณ์มีคุณธรรม จริยธรรม มีระเบียบวินัย ค่านิยม ที่ดีมีจิตสาธารณะ และมีความสุข โดยมีสุขภาวะและสุขภาพที่ดี ครอบคลุมรอบด้าน ตลอดจน เป็นคนเก่งที่มี ทักษะความรู้ความสามารถและพัฒนาตนเองได้ต่อเนื่องตลอดชีวิต และเพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ดังกล่าว ยังกำหนดเป้าหมายรวมการพัฒนาของแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 12 ประกอบด้วย 2.1 คนไทยมีคุณลักษณะเป็นคน ไทยที่สมบูรณ์ มีวินัย มีทัศนคติและพฤติกรรมตามบรรทัดฐานที่ดีของสังคม มีความเป็นพลเมืองตื่นรู้มี ความสามารถในการปรับตัวได้อย่างรู้เท่าทันสถานการณ์มีความ รับผิดชอบและทำประโยชน์ต่อส่วนรวม มี สุขภาพกายและใจที่ดีมีความเจริญงอกงามทางจิตวิญญาณ มีวิถีชีวิตที่พอเพียงและมีความเป็นไทย ซึ่งจาก วัตถุประสงค์นี้เมื่อพิจารณาจะพบว่า เป็นการมุ่งเน้นและให้ความสำคัญของการศึกษาตลอดชีวิต ที่มีความจำเป็นสำหรับคนไทยในยุคปัจจุบัน เพื่อให้ก้าวทันต่อการพัฒนาของสังคมโลกอย่างรอบด้าน นอกจากนั้นแล้ว ประเทศไทยยังมีการปฏิรูปการศึกษาที่มีความเกี่ยวข้องกับการศึกษาตลอดชีวิตอีก อาทิพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติพ.ศ.2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 เกิดขึ้น มีการกล่าวถึงการจัดการศึกษาที่ผสมผสานและเชื่อมโยงระหว่างการศึกษาในระบบ การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย เพื่อให้บุคคลสามารถพัฒนาคุณภาพชีวิตได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต ให้ความสำคัญกับการศึกษาตลอดชีวิต (Lifelong education) โดยกำหนดให้เป็นหลักการของการจัดการศึกษาของประเทศ และเน้นไปที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้เป็นต้น

คำจำกัดความของการศึกษาตลอดชีวิต การศึกษาตลอดชีวิตเป็นคำที่เกี่ยวข้องกับคำอื่นที่มีใช้กันอยู่หลายคำ หลายวาระและหลายแง่มุมต่างๆ กัน อาทิเช่น

- การศึกษาผู้ใหญ่ (Adult Education)
- การศึกษาต่อเนื่อง (Continuing Education)

- การศึกษาทางไกล (Distance Education)
- การศึกษาส่วนขยาย/การศึกษาเพื่อบริการชุมชน (Extension Education)
- การศึกษาที่ไม่เป็นทางการ/การศึกษาตามอัธยาศัย (Informal Education)
- การศึกษานอกระบบ/การศึกษา นอกโรงเรียน (Non formal Education)
- การศึกษาประชาชน (Popular Education)
- การศึกษาผู้ใหญ่แบบเสรี (Liberal Adult Education)
- การจัดการศึกษาให้ตลอดชีวิต (Recurrent Education) เป็นต้น

คำเหล่านี้บางคำมีความหมายที่ใกล้เคียงกัน หรือตรงกันแต่ใช้คำเรียกต่างกันไปในแต่ละประเทศหรือแต่ละ องค์กรที่รับผิดชอบ นอกจากคำต่างๆ ที่มีความหมายและคำจำกัดความที่ใกล้เคียง และเกี่ยวข้องกันแล้วยังมีคำว่า “การเรียนรู้ตลอดชีวิต (Lifelong Learning)” ที่คนส่วนใหญ่มักจะใช้แทนคำว่า “การศึกษาตลอดชีวิต Lifelong Education”

วิธีการสอนและกิจกรรม

1. แนะนำรายวิชา ลักษณะรายวิชา จุดมุ่งหมายรายวิชา กำหนดการสอน การวัดและการประเมินผลการเรียน
2. การใช้เครื่องมือ Google classroom ส่งงาน/กิจกรรมเดี่ยวและกิจกรรมกลุ่ม
3. การบรรยาย
4. การอภิปราย
5. การสรุปประเด็นสำคัญ หรือการนำเสนอผลของการสืบค้นที่ได้รับมอบหมาย

สื่อการสอนและอุปกรณ์การสอน

1. สื่อสไลด์ power point
2. เอกสารประกอบการสอน
3. เอกสาร powerpoint และ Canva
4. https://web.rmutp.ac.th/woravith/?page_id=4046

งานที่มอบหมาย

1. กิจกรรมกลุ่ม
2. ใบกิจกรรม

การวัดผล

1. การสอบข้อเขียน/สอบย่อย
2. การสอบปากเปล่า
3. การประเมินกระบวนการทำงาน/บทบาทในการทำกิจกรรม
4. การประเมินจากผลงานที่มอบหมาย/กิจกรรม

แบบฝึกหัด

1. ใบกิจกรรม

บรรณานุกรม

1. อนุชา โสมาบุตร. (2013, 25 กันยายน). ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม สำหรับการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21. <https://teacherweekly.wordpress.com/2013/09/25/learning-and-innovation-skills/>

หน่วยที่ 5

การปรับตัวสู่เทคโนโลยีดิจิทัล

บทเรียนที่ 5.3 การพัฒนาทักษะชีวิตยุคดิจิทัล

จุดประสงค์

1. บอกทักษะการคิดวิเคราะห์อย่างมีวิจารณญาณ
2. บอกทักษะการใช้ชีวิตอย่างมีจริยธรรม
3. บอกทักษะรักษาความปลอดภัยข้อมูลของตนเอง

5.3.1 ทักษะการคิดวิเคราะห์อย่างมีวิจารณญาณ

วิจารณญาณ (Judgment) หมายถึง ปัญญาหรือความรู้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่ถูกต้องเหมาะสม และสอดคล้องตามเหตุผล อันได้มาจากกระบวนการคิด และพิจารณาด้วยความรู้ และประสบการณ์เดิมของตน

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หรือ การคิดอย่างมีเหตุผล (critical thinking) หมายถึง การรู้จักใช้ความคิดพิจารณาวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินผลในเนื้อหาหรือเหตุการณ์ที่เป็นปัญหาหรือข้อขัดแย้ง โดยอาศัยความรู้ ความคิด และประสบการณ์ของตน เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจในการปฏิบัติด้วยความเหมาะสมอันสอดคล้องกับหลักการ และเหตุผล

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ คือ ทักษะชีวิตอย่างหนึ่งที่มีความสำคัญกับทุกคน เป็นกระบวนการคิดซึ่งเป็นทักษะที่สามารถฝึกกันได้ หากเราฝึกคิดอย่างมีเหตุผลหรือมีการจัดลำดับความคิด ไม่ใช่เพียงแต่อารมณ์กับความรู้สึกในการจัดการสิ่งต่างๆที่คุณเผชิญในแต่ละวัน จะช่วยให้คุณเข้าใจและจัดการกับสถานการณ์ตามข้อเท็จจริง หรือตามข้อมูลที่มีอยู่ทั้งหมด เพื่อมองหาปัญหาและพัฒนาเป็นวิธีแก้ปัญหาได้อย่างมีอาชีพมากขึ้น อีกทั้งยังช่วยสร้างทักษะการคิดวิเคราะห์ที่จำเป็นต่อการประสบความสำเร็จในหน้าที่การงานของคุณได้อีกด้วย

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ คือการคิดอย่างมีเหตุผล การคิดวิเคราะห์ หรือการใช้วิจารณญาณในการคิดเรื่องต่างๆ เป็นการวิเคราะห์ข้อเท็จจริงเพื่อทำความเข้าใจปัญหาหรือเรื่องราวอย่างละเอียด โดยทั่วไปกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล จะรวมถึงขั้นตอนต่างๆ เช่น การรวบรวมข้อมูล ข้อมูลจากการถามคำถาม และวิเคราะห์วิธีแก้ปัญหา เช่น หากคุณทำงานในฝ่ายทรัพยากรบุคคล และต้องแก้ปัญหาความขัดแย้งระหว่างพนักงานสองคน คุณจะใช้กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลเพื่อทำความเข้าใจลักษณะของความขัดแย้ง และคุณจะรู้ว่าควรดำเนินการแก้ไขอย่างไร

เมื่อเกิดปัญหาในที่ทำงาน คุณอาจต้องใช้กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลในการดำเนินการดังนี้

- ระบุปัญหาที่เกิดขึ้น
- ลองคิดว่าเหตุใดปัญหาจึงเกิดขึ้นและจะแก้ไขได้อย่างไร
- รวบรวมข้อมูลหรือหาข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาที่ผ่านการวิจัย

- จัดระเบียบ จัดเรียงข้อมูลและสิ่งที่ค้นพบ
- พัฒนาและดำเนินการแก้ปัญหา
- วิเคราะห์ว่าโซลูชันใดใช้ได้ผลหรือไม่ได้ผล
- ระบุวิธีปรับปรุงโซลูชันนั้น

1) ทักษะที่ต้องมีเพื่อการคิดวิเคราะห์

ทักษะการคิดวิเคราะห์การคิดอย่างมีเหตุผล เป็นสิ่งจำเป็นในทุกอุตสาหกรรม ทุกระดับอาชีพ ตั้งแต่ผู้ร่วมงานระดับเริ่มต้นไปจนถึงผู้บริหารระดับสูง เป็นทักษะการคิดที่สามารถนำมาใช้แทนที่อารมณ์และอคติเมื่อคุณกำลังคิดถึงสถานการณ์หรือปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งข้อดีหลักๆของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ คือช่วยเพิ่มมุมมองของคุณเกี่ยวกับสถานการณ์ต่างๆ และเพิ่มโอกาสหรือความเป็นไปได้ทางความคิดมากขึ้นด้วย คุณสามารถเริ่มฝึกจากทักษะง่ายๆดังต่อไปนี้

1. ทักษะการสังเกต

การสังเกตเป็นจุดเริ่มต้นของทักษะการคิดวิเคราะห์ คนที่ช่างสังเกตสามารถรับรู้และระบุปัญหาใหม่ได้อย่างรวดเร็ว สามารถเข้าใจว่าเหตุใดสิ่งนั้นอาจเป็นปัญหาได้ และบางครั้งพวกเขาสามารถคาดเดาได้ว่า ปัญหาอาจเกิดขึ้นเมื่อใดก่อนที่มันจะเกิดขึ้นตามประสบการณ์ของพวกเขา

วิธีพัฒนาทักษะการสังเกต : ลดความเร็วในการประมวลผลข้อมูลและฝึกตัวเองให้ใส่ใจสิ่งรอบข้างมากขึ้น อาจเริ่มจากการฝึกตัวเองให้มีสติ ตั้งใจฟังทั้งในระหว่างทำงานและนอกเวลาทำงาน เพื่อที่จะได้ตรวจสอบในสิ่งที่คุณเห็นหรือได้ยินอย่างละเอียดมากที่สุด จากนั้นค่อยพิจารณาว่า สิ่งที่คุณสังเกตได้อาจเป็นประโยชน์ต่อคุณหรือทีมของคุณหรือไม่

2. ทักษะการวิเคราะห์

เมื่อสามารถระบุปัญหาได้แล้ว ทักษะการวิเคราะห์จึงจะเข้ามามีบทบาทความสามารถในการวิเคราะห์และประเมินสถานการณ์อย่างมีประสิทธิภาพ รู้ว่าอะไรเป็นข้อเท็จจริงหรืออะไรเป็นข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาที่สำคัญ ซึ่งการวิเคราะห์นี้มีกรวมไปถึงการรวบรวมการวิจัยที่เป็นกลาง การถามคำถามที่เกี่ยวข้องกับข้อมูล เพื่อให้แน่ใจว่าข้อมูลเหล่านั้นถูกต้องและเป็นกลาง

วิธีพัฒนาทักษะการวิเคราะห์ : การได้รับประสบการณ์ใหม่ๆสามารถช่วยเพิ่มทักษะการวิเคราะห์ได้ เช่น คุณอาจจะอ่านหนังสือเกี่ยวกับแนวคิดที่คุณไม่คุ้นเคย หรือการหากิจกรรมใหม่ๆทำร่วมกับผู้อื่น การกระทำเช่นนี้จะช่วยให้คุณสร้างทักษะการตีความข้อมูลใหม่ และตัดสินใจอย่างมีเหตุผลโดยอาศัยการวิเคราะห์มากขึ้น

3. ทักษะการอนุมาน

เป็นทักษะที่เกี่ยวข้องกับการสรุป เป็นการสรุปข้อมูลที่คุณได้รวบรวมซึ่งอาจต้องใช้ความรู้ ความสามารถ หรือประสบการณ์เฉพาะของเรื่องนั้นๆด้วย เพราะเมื่อคุณทำการอนุมานหรือทำการสรุป นั้นหมายความว่า คุณกำลังแสดงคำตอบโดยอาศัยข้อมูลที่มีอยู่จำกัด เช่น ช่างซ่อมรถอาจต้องอนุมานว่า อะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้เครื่องยนตร์หยุดทำงานตามข้อมูลเท่าที่มีอยู่ ซึ่งหากเป็นช่างซ่อมรถที่มีประสบการณ์ก็จะสามารถอนุมานได้ทันทีตามข้อมูลที่มีอยู่ว่าปัญหาคืออะไร

วิธีพัฒนาทักษะการอนุมาน : ให้ความสำคัญกับการคาดเดาอย่างผู้มีความรู้และไม่ต้องเร่งรีบเพื่อทำการสรุป การวิเคราะห์ต้องอาศัยเวลาเพื่อค้นหาเบาะแสให้ได้มากที่สุด อย่างเช่นรูปภาพ ข้อมูล

หรือรายงาน ซึ่งอาจช่วยให้คุณสมารถประเมินสถานการณ์ได้ จากการพิจารณาข้อมูลทั้งหมดอย่างถี่ถ้วนแล้ว

4. ทักษะการสื่อสาร (communication)

ทักษะการสื่อสาร มีความสำคัญเมื่อต้องอธิบายและอภิปรายปัญหาและแนวทางแก้ไขที่เป็นไปได้กับเพื่อนร่วมงานและผู้มีส่วนได้ส่วนเสียคนอื่น ๆ ซึ่งทักษะการสื่อสารเป็นทักษะที่ทุกคนต้องมีและต้องประยุกต์ใช้ได้กับทุกสถานการณ์รวมถึงการคิดวิเคราะห์ด้วย เพราะไม่เพียงแต่หาทางแก้ไขปัญหาได้เท่านั้น คุณต้องสามารถสื่อสารหรือถ่ายทอดให้ผู้ร่วมดำเนินการเข้าใจสิ่งที่คุณต้องการสื่อสารจริงๆด้วย

วิธีพัฒนาทักษะการสื่อสาร : ยกตัวอย่างการอภิปรายในหัวข้อที่คุณมีมุมมองแตกต่างออกไปเกี่ยวกับหัวข้อนั้น ควรฝึกนิสัยการสื่อสารที่ตรงใจฟังและเคารพความคิดเห็นของผู้อื่น เพื่อพยายามทำความเข้าใจมุมมองของพวกเขา แล้วจึงค่อยๆอธิบายความคิดเห็นในมุมมองของคุณอย่างมีเหตุผล

5. ทักษะการแก้ปัญหา (problem solving)

ขั้นตอนสุดท้ายคือ ดำเนินการแก้ไขปัญหา ซึ่งต้องใช้ทักษะการคิดวิเคราะห์เพื่อนำวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุดไปใช้ และทำความเข้าใจว่าการแก้ปัญหานั้นได้ผลตามเป้าหมายหรือไม่

วิธีพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา : โดยทั่วไปการแก้ปัญหาในที่ทำงานจะเป็นเรื่องง่ายขึ้น หากคุณมีความเข้าใจอย่างดีเกี่ยวกับข้อมูลเฉพาะในอุตสาหกรรมของคุณ หรือการใช้ทักษะข้อแรกในการสังเกตว่าคนอื่น ๆ รอบตัวคุณแก้ปัญหาในที่ทำงานอย่างไร อาจทำการจดและถามเทคนิคจากพวกเขา เพื่อเป็นการเพิ่มข้อมูลให้กับคุณหากต้องเผชิญกับปัญหาเฉพาะด้าน

ตารางที่ 5.3 ทักษะสำหรับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ทักษะ	ความหมาย
1. การตั้งประเด็นปัญหา	การตั้งประเด็นปัญหา เป็นพื้นฐานขั้นแรกที่น่าไปสู่ข้อสรุป คือ ต้องรู้จักสงสัย และตั้งโจทย์ขึ้นมาก่อน
2. การรวบรวมข้อมูล	การรวบรวมข้อมูล คือ การเสาะแสวงหาข้อมูลทั้งที่เป็นหนังสือ เอกสาร ตีพิมพ์ การสัมภาษณ์ เป็นต้น เพื่อนำมาใช้ประกอบการพิจารณา
3. การวิเคราะห์ข้อมูล	การวิเคราะห์ข้อมูล เป็นนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาใช้ประกอบพิจารณาในหลักการ และความเป็นไปได้ ด้วยการเปรียบเทียบข้อมูลกับเนื้อหาหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น
4. การสังเคราะห์	การสังเคราะห์ เป็นการแยกแยะผลของการวิเคราะห์ ว่าอะไรคือเหตุ และอะไรคือผล ส่วนใดน่าเชื่อถือ ส่วนใดควรตัดออก
5. การประเมินข้อมูล	การประเมินข้อมูล เป็นการตัดสินใจ และเลือกประเด็นที่ได้จากการสังเคราะห์ เพื่อให้เกิดความกระชับ และชัดเจน

ตารางที่ 5.4 ขั้นตอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ขั้นตอน	ความหมาย
1. การตั้งสมมติฐาน	เป็นการตั้งคำถามต่อข้อสงสัยของตน ซึ่งอาจเป็นประโยคบอกเล่า เช่น ปลาออกลูกเป็นตัว หรือ การตั้งเป็นประโยคคำถาม เช่น ปลาออกหรือเป็นตัวหรือไม่ คอมพิวเตอร์ทำงานอย่างไร เป็นต้น การตั้งประเด็นคำถามนี้ เกิดได้ทั้งจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้น หรือ จากข้อมูลที่ได้อ่านได้ฟัง ซึ่งเป็นจุดเริ่มของกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
2. การรวบรวม และสืบหาข้อมูล	การรวบรวมข้อมูล เป็นการแสวงหาข้อมูลหรือหลักฐานที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาใช้ประกอบการพิจารณา ทั้งนี้ ผู้รวบรวมจะต้องคัดเลือกข้อมูลให้เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ตนค้นหาเป็นหลัก ข้อมูลเหล่านี้ ได้แก่ หนังสือตำราเรียน หนังสืองานวิจัย การสัมภาษณ์บุคคล ข่าวสารจากโทรทัศน์ หรือวิทยุ สื่อออนไลน์ เช่น เนื้อหาในเว็บไซต์ วิดีโอบนเว็บไซต์ เป็นต้น
3. การจัดระเบียบหมวดหมู่ของข้อมูล	หลังจากที่ได้ข้อมูลหรือหลักฐานที่เกี่ยวข้องกันแล้ว ข้อมูลเหล่านี้อาจมีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องน้อย เกี่ยวข้องมาก เนื้อหาที่มีความชัดเจน หรือ ไม่ชัดเจน ซึ่งจำเป็นต้องคัดเลือกข้อมูลที่สำคัญไว้ และจัดกลุ่มข้อมูลเป็นหมวดๆ เพื่อให้สามารถนำไปประกอบการพิจารณาได้อย่างเหมาะสม ถูกต้อง และรวดเร็ว โดยในขั้นนี้ จำเป็นต้องใช้ความรู้เดิมช่วยในการพิจารณา ซึ่งเป็นทั้งการวิเคราะห์ และสังเคราะห์ร่วมกัน
4. การวิเคราะห์ การเปรียบเทียบ และการทดสอบ	หลังจากที่ได้ข้อมูลเป็นหมวดหมู่หรือได้ข้อมูลที่สำคัญแล้ว จะเป็นการพิจารณา และวิเคราะห์สิ่งที่เราต้องการคำตอบด้วยการนำข้อมูลมาเปรียบเทียบ มาเชื่อมโยงความสัมพันธ์ เพื่อให้รู้ข้อเท็จจริง ให้รู้ถึงเหตุและผลของสิ่งที่เราค้นหา นอกจากนั้นแล้ว เพื่อความแน่ใจ และชัดเจน อาจต้องทำการทดสอบหรือลองปฏิบัติดู
5. การสังเคราะห์ข้อมูล	เมื่อทำการเปรียบเทียบข้อมูลในแต่ละส่วนที่สัมพันธ์กันแล้ว ก็จะได้สิ่งที่เรียกว่า ประเด็นสัมพันธ์ หรือประเด็นที่เกี่ยวข้องกันอันถูกต้อง และชัดเจน ซึ่งอาจเกิดได้ในหลายๆประเด็นที่เป็นไปได้ ดังนั้น จึงต้องทำการสังเคราะห์เพิ่มเติมว่า ประเด็นใดมีความน่าเชื่อถือที่สุด ประเด็นใดมีความน่าเชื่อถือน้อย พร้อมเรียงลำดับให้ชัดเจน และคัดเลือกประเด็นที่สำคัญที่สุด
6. การสรุปผล	หลังจากที่ได้ประเด็นที่น่าเชื่อถือหรือสำคัญที่สุดแล้ว จึงนำประเด็นนั้นมาเป็นคำตอบของโจทย์ที่เราตั้งไว้ พร้อมกับอธิบายความสัมพันธ์อย่างมีเหตุ และผล

5.3.2 ทักษะการใช้ชีวิตอย่างมีจริยธรรม

- 1.1 ทักษะการตระหนักรู้ในตนเอง
- 2.1.2 ทักษะการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น
- 2.1.3 ทักษะการรู้เท่าทันข้อมูลข่าวสาร

2.1.4 ทักษะการป้องกันและเคารพตนเอง

การเป็นพลเมืองดิจิทัลนั้น มีมากกว่าการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเป็นและเป็นอะไรที่ต้อง รู้มากกว่าการแค่รู้เท่าทันสื่อ Common Sense Media ปรับเนื้อหาจากงานวิจัยของ Howard Gardner และโครงการ Good Play Project ที่ Harvard Graduate School of Education ซึ่งสรุปได้ว่า หากจะสอนเด็กให้เป็นพลเมืองดิจิทัลควรจะสอนในเรื่องเหล่านี้

1. ความปลอดภัยบนอินเทอร์เน็ต (Internet Safety) เรียนรู้ว่าจะใช้เทคโนโลยี อินเทอร์เน็ต ให้เป็นประโยชน์ ในขณะที่ดำรงตนให้อยู่อย่างปลอดภัยบนโลกออนไลน์ได้อย่างไร ให้รู้จักแยกแยะเว็บไซต์ที่ปลอดภัยและเว็บไซต์ที่อันตราย

2. ความเป็นส่วนตัวและความมั่นคงปลอดภัย (Privacy & Security) ให้นักเรียนได้ เรียนรู้วิธีการบริหารจัดการข้อมูลบนโลกออนไลน์ให้ปลอดภัยจากภัยคุกคาม อาทิ การขโมยตัวตน หรือ การฟิชซิง (Phishing) ให้เรียนรู้จักการตั้งรหัสผ่านที่เดายาก รู้ทันเล่ห์กลของผู้ไม่หวังดี และรู้จักวิเคราะห์นโยบายความปลอดภัยของผู้ให้บริการออนไลน์

3. ความสัมพันธ์และการสื่อสาร (Relationships & Communication) สอนให้นักเรียนรู้จัก ทบทวนทักษะการมีปฏิสัมพันธ์ทั้งภายในตนเองและกับผู้อื่น เพื่อสร้างการสื่อสารและ ชุมชนบนโลกออนไลน์ในเชิงบวก ซึ่งตรงนี้จะเริ่มเข้าสู่แนวคิดของการเป็นพลเมืองดิจิทัลที่ดีและจริยธรรมดิจิทัล

4. การกลั่นแกล้งบนโลกออนไลน์และดรามายุคดิจิทัล (Cyberbullying & Digital Drama) สอนให้นักเรียนได้รู้จักวิธีการรับมือในสถานการณ์ที่ถูกกลั่นแกล้งบนโลกออนไลน์เรียนรู้อาการกระทำ ใด ๆ ไม่ว่าจะเชิงลบหรือเชิงบวกจะส่งผลกระทบต่อทั้งตัวเพื่อนรอบตัวและชุมชนของพวกเขาสอนให้ นักเรียนได้รู้จักยืนหยัดเมื่อเห็นการกระทำที่ไม่เหมาะสม และร่วมกันสร้างชุมชนออนไลน์ ที่ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

5. ร่องรอยดิจิทัลและชื่อเสียงบนโลกดิจิทัล (Digital Footprint & Reputation) สอนให้ นักเรียนรู้จักปกป้องความเป็นส่วนตัวของตนเองและเคารพในความเป็นส่วนตัวของผู้อื่น ให้เรียนรู้อะไร ก็ตามที่ถูกโพสต์หรืออัปโหลดไปยังโลกออนไลน์แล้ว มันจะคงอยู่บนนั้นถาวร และมี ร่องรอยที่จะสามารถติดตามกลับมาหาพวกเขาได้เสมอ และสิ่งที่พวกเขาแบ่งปันในโลกออนไลน์จะ ส่งผลกระทบต่อตัวพวกเขาเองและผู้อื่น

6. อัตลักษณ์และตัวตน (Self-Image & Identity) สอนให้นักเรียนรู้จักชีวิตในโลก ดิจิทัลของตนเอง ได้รู้ถึงประโยชน์และความเสี่ยงของการแสดงตนในโลกออนไลน์ด้วยตัวตนต่าง ๆ และอิทธิพล ที่มีต่อความตระหนักถึงตัวตนของตนเอง ชื่อเสียงของตนเอง และความสัมพันธ์ของพวกเขา

7. การรู้ทันเรื่องข้อมูลข่าวสาร (Information Literacy) เพื่อให้ นักเรียนได้รู้จักการระบุตัวตน การค้นหา การประเมินและการใช้ข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ อย่างมีประสิทธิภาพเริ่มตั้งแต่การค้นหาข้อมูลไปจนถึงการประเมินคุณภาพ ความน่าเชื่อถือ และความถูกต้องของข้อมูลที่นำมาและให้เครดิตแหล่งที่มาอย่างถูกต้อง

8. การให้เครดิตและลิขสิทธิ์ (Creative Credit & Copyright) ต้องยอมรับว่าโลก ดิจิทัลนั้น การทำสำเนางานใด ๆ มันทำได้ง่ายมาก ดังนั้นจึงต้องสอนให้นักเรียนได้รู้จักความ รับผิดชอบและ สิทธิในฐานะผู้สร้างสรรค์ผลงาน และในขณะเดียวกันก็ให้เรียนรู้ถึงเรื่องลิขสิทธิ์และการใช้งานอย่าง เป็นธรรม (Fair use) และหลีกเลี่ยงการลอกผลงาน (Plagiarism) และการละเมิด ลิขสิทธิ์ (Piracy)

5.3.3 ทักษะรักษาความปลอดภัยข้อมูลของตนเอง

ทักษะในการรักษาความปลอดภัยของตนเองในโลกออนไลน์ (Cybersecurity Management) ความสามารถในการป้องกันข้อมูลด้วยการสร้างระบบความปลอดภัยที่เข้มแข็งและป้องกันการโจรกรรมข้อมูลไม่ให้เกิดขึ้นได้ ถ้าต้องทำธุรกรรมกับธนาคารหรือซื้อสินค้าออนไลน์ เช่น ซื้อเสื้อผ้าชุดเดรส เป็นต้น ควรเปลี่ยนรหัสลับ และควรหลีกเลี่ยงการใช้คอมพิวเตอร์สาธารณะ และหากสงสัยว่าข้อมูลถูกนำไปใช้หรือสูญหาย ควรรีบแจ้งความและแจ้ง หน่วยงานที่เกี่ยวข้องทันที แนวทางการรักษาความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์

1. หลีกเลี่ยงการเข้าเว็บไซต์ที่ไม่เหมาะสม ไม่คลิกไฟล์แนบจากผู้อื่นที่ไม่ได้นัดหมายส่งงานให้กันและโปรดระมัดระวังความเสี่ยงจากการเปิดไฟล์ผ่านโปรแกรม Internet Messaging หรือช่องทาง Social Media ทั้งนี้เพื่อหลีกเลี่ยงการติดมัลแวร์
2. ไม่ใช้รหัสผ่านชุดเดียวกันกับทุกระบบ
3. ติดตามข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับความมั่นคงปลอดภัย คิดก่อนการแชร์ต่อ ตลอดจนไม่ส่งต่อข้อมูลที่มาจากคนที่เราไม่รู้จัก
4. หากพบพิรุณเช่น ไม่สามารถเข้าใช้งานระบบได้ หรือมีความล่าช้ากว่าปกติ ควรตรวจสอบข้อมูลการเข้าถึงระบบที่สำคัญ เช่น ข้อมูล Log ย้อนหลัง 30 วัน เพื่อตรวจหาความผิดปกติในการเข้าถึงข้อมูล
5. ตั้งค่าระบบงานที่สำคัญให้บันทึกเหตุการณ์ (Log) การเข้าใช้งานระบบไม่ต่ำกว่า 90 วัน หรือตามที่กฎหมายกำหนด
6. หากเป็นไปได้ ให้หน่วยงานส่งรายชื่อผู้ติดต่อ (Contact Point) กรณีเกิดเหตุภัยคุกคามไซเบอร์มายัง ThaiCERT

โลกดิจิทัลได้เปลี่ยนวิถีชีวิตของผู้คนในยุคปัจจุบันในหลายๆ ด้าน เช่น วิธีการติดต่อกับเพื่อนและคนรู้จัก การทำธุรกรรมทางการเงิน การซื้อขายสินค้า และการรับชมสันทนาการความบันเทิงต่างๆ แต่อย่างไรก็ตามโลกไซเบอร์ซึ่งรวมถึง อินเทอร์เน็ต เครื่องสำอางค์ออนไลน์ โทรศัพท์มือถือ เกมออนไลน์ แอปพลิเคชัน และอื่นๆ ยังมีภัยคุกคามที่แฝงมากับความสะดวกสบายและความบันเทิงเหล่านี้ด้วย การเข้าใจ 3 แนวคิดสำคัญต่อไปนี้ช่วยให้ผู้ใช้งานรับมือและจัดการภัยคุกคามบนโลกไซเบอร์ได้ดียิ่งขึ้น

- 1) การรักษาความเป็นส่วนตัวในโลกออนไลน์ (Online Privacy)
- 2) การจัดการรอยเท้าดิจิทัล (Digital Footprint Management)
- 3) การรักษาความปลอดภัยทางดิจิทัล (Digital Security Management)

วิธีการสอนและกิจกรรม

1. แนะนำรายวิชา ลักษณะรายวิชา จุดมุ่งหมายรายวิชา กำหนดการสอน การวัดและการประเมินผลการเรียน
2. การใช้เครื่องมือ Google classroom ส่งงาน/กิจกรรมเดี่ยวและกิจกรรมกลุ่ม
3. การบรรยาย
4. การอภิปราย
5. การสรุปประเด็นสำคัญ หรือการนำเสนอผลของการสืบค้นที่ได้รับมอบหมาย

สื่อการสอนและอุปกรณ์การสอน

1. สื่อสไลด์ power point
2. เอกสารประกอบการสอน
3. เอกสาร powerpoint และ Canva
4. https://web.rmutp.ac.th/woravith/?page_id=4046

งานที่มอบหมาย

1. กิจกรรมกลุ่ม
2. ใบกิจกรรม

การวัดผล

1. การสอบข้อเขียน/สอบย่อย
2. การสอบปากเปล่า
3. การประเมินกระบวนการทำงาน/บทบาทในการทำกิจกรรม
4. การประเมินจากผลงานที่มอบหมาย/กิจกรรม

แบบฝึกหัด

1. ใบกิจกรรม

บรรณานุกรม

1. อนุชา โสมาบุตร. (2013, 25 กันยายน). *ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม สำหรับการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21*. <https://teacherweekly.wordpress.com/2013/09/25/learning-and-innovation-skills/>
2. ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. (2563, 11 ธันวาคม). *ทักษะดิจิทัล ก้าวสู่พลเมืองในศตวรรษที่ 21*. <https://www.ops.go.th/main/index.php/knowledge-base/article-pr/1355-gotocitizens21st.html>

บรรณานุกรม

1. กริช สืบสนธิ์. (2537). *วัฒนธรรมและพฤติกรรมสื่อสารภายในองค์กร*. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
2. กระบวนการทางวิทยาศาสตร์. (2019, 13 พฤษภาคม).
<https://ngthai.com/science/21673/scientificprocessing/>
3. กองระบบและบริหารข้อมูลเชิงยุทธศาสตร์ อววน. สำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม. *IoT กำลังจะเปลี่ยนโลก?*.
<https://www.ops.go.th/main/index.php/knowledge-base/article-pr>
4. แก้วตา ผู้พัฒนพงศ์ และ นิคม เจียรจินดา. (2563). ผลกระทบของการพัฒนาเทคโนโลยีที่มีผลต่อการปฏิบัติงาน ของพนักงานธนาคาร. *วารสารรัชต์ภาคย์*. 14(34): 86-100
5. ขยะพลาสติกที่คุณใช้ ควรจัดการอย่างไรให้ถูกวิธี. (ม.ป.ป.).
<https://www.nestle.co.th/th/csv/environment/reduce-plastic-food-packaging>
6. ขยะอิเล็กทรอนิกส์ ภัยใกล้ตัว .ที่เราควรตระหนัก!. (ม.ป.ป.).
<https://infocenter.nationalhealth.or.th/node/27150>
7. คุณภาพชีวิตในการทำงาน (Quality Of Working Life). (2562, 7 กุมภาพันธ์).
<https://www.tosh.or.th/index.php/blog/item/475-quality-of-working-life>
8. ชัชชญา พีระธรณิศร์. (2563). ความท้าทายการจัดการศึกษาในยุค Disruptive Change ของผู้บริหารสถานศึกษา. *ศึกษาศาสตร์สาร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่*, 4(2), 126-139.
9. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ. (ม.ป.ป.). <https://www.siamchemi.com/>
10. ทักษะดิจิทัล ก้าวสู่ พลเมืองในศตวรรษที่ 21. (ม.ป.ป.).
<https://www.ops.go.th/main/index.php/knowledge-base/article-pr/1355-goto-citizens21st>
11. เทคโนโลยี คืออะไร (2016, 16 ตุลาคม). <https://www.modify.in.th/16142>
12. เทคโนโลยีการสื่อสารแบบไร้สาย. (ม.ป.ป.). <https://bbsutatip.wordpress.com/>
13. เทคโนโลยีการพิมพ์แบบสามมิติ 3D printing. April 24, 2917. <http://www.stall.co.th/>
14. ทิน โชคกมลกิจ. (ม.ป.ป.). FinTech และภาคการเงินไทย.
<https://www.bot.or.th/Thai/BOTMagazine/Pages/256203Conversation.aspx>
15. รู้จักกับ Disruptive Technology เทคโนโลยีสร้างความพลิกผัน. (2563, 17 กุมภาพันธ์).
<http://www.mitrpholmodernfarm.com/news/2020/02/disruptive-technology>
16. รู้จักเทคโนโลยี Cloud Computing (คลาวด์ คอมพิวติ้ง) กับ NETPIE (เน็ตพาย). (ม.ป.ป.).
<https://www.mindphp.com/forums/viewtopic.php?f=215&t=43372>
17. ผจญ เฉลิมสาร. (2555). *คุณภาพชีวิตการทำงาน*. www.society.go.th/article_attach
18. พิษิต พิทักษ์เทพสมบัติ. (2552). *ความพึงพอใจในงานและความผูกพันต่อองค์กร: ความหมาย ทฤษฎี วิธีวิจัย การวัดและงานวิจัย* (พิมพ์ครั้งที่ 2). เสมาธรรม.
19. ประทีป คงเจริญ. (2021). ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม: คุณลักษณะสำคัญของพลโลกในยุค เศรษฐกิจที่ขับเคลื่อน ด้วยนวัตกรรม. *Journal of Humanities and Social Sciences Thonburi University*, 15(3), 165-177.
20. ฟินเทค (Fintech) เทคโนโลยีทางการเงิน. (2019, 10 กรกฎาคม).
<https://www.peerpower.co.th/blog/investor/fintech-technology/>

21. วีรินยากร เหลืองบริบูรณ์. (2021, 5 กรกฎาคม). *นวัตกรรม คืออะไร?*
<https://www.schoolofchangemakers.com/knowledge/28953/>
22. สุภาวดี สาระวัน. (2562, 11 พฤศจิกายน). *ขยะพลาสติก สร้างปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ*. <https://www.scimath.org/article-chemistry/item/10624-2019-09-02-01-39-49>
23. สวรรยา ธรรมอภิพล, กรวรรณ ม่วงลับ และ นงลักษณ์ สืบนาค. (2560). ความรู้ในการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในครัวเรือนของชุมชนบ้านตลาดเขต จังหวัดกาญจนบุรี. *Veridian E-Journal, Silpakorn University*, 10(30): 1630-1642
24. สุภาพรรณ อนุตรกุล. (2565, 22 มีนาคม). *ทักษะความเข้าใจและใช้เทคโนโลยีดิจิทัล (Digital literacy)*. <https://erp.mju.ac.th/acticleDetail.aspx?qid=1246>
25. สุวัฒน์ มหัตนรินทร์กุล และคณะ. (2540). *เปรียบเทียบแบบวัดคุณภาพชีวิตขององค์การอนามัยโลกทุก 100 ตัวชี้วัด และ 26 ตัวชี้วัด*, โรงพยาบาลสวนปรุง จังหวัดเชียงใหม่
26. สุวัฒน์ มหัตนรินทร์กุล ปรีทรรศ ศิลปกิจ และวนิดา พุ่มไพศาลชัย. (2541). *คุณภาพชีวิตของคนไทยในภาวะวิกฤตเศรษฐกิจ*. ทนสนับสนุนจากกรมสุขภาพจิต โรงพยาบาลสวนปรุง จังหวัดเชียงใหม่
27. ศศิมา สุขสว่าง. (ม.ม.ป.). *นวัตกรรมคืออะไร (What is Innovation)*.
<https://www.sasimasuk.com/16521530/>
28. อุกฤษฏ์ สหพัฒน์สมบัติ, ธัญญา แพร้วพิพัฒน์, จิราวรรณ มงคลธนทรศ, เปรี๊ยะ เอี่ยมละมัย, ญัฐนัย คุณานุสนธิ์ และ พิมพา ลิ้มทองกุล. (ม.ป.ป.). *เรื่องน่ารู้เกี่ยวกับแบตเตอรี่*.
<https://www.mtec.or.th/post-knowledges/47282/>
29. อนุชา โสมาบุตร. (2013, 25 กันยายน). *ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม สำหรับการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21*. <https://teacherweekly.wordpress.com/2013/09/25/learning-and-innovation-skills/>
30. อรพรรณ คงมัน. (ม.ป.ป.). *อินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง (Internet Of Things)*.
<https://sites.google.com/site/eportorra/home/tdformanagework/unit2>
31. Disruptive Technology การเปลี่ยนโลกด้วยเทคโนโลยีสมัยใหม่. (2019, 20 กันยายน).
<https://blog.pttexpresso.com/disruptive-technology/>
32. Maytwin Pitipornvivat. (ม.ป.ป.). *21st-Century Skill : ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21*.
<https://corporate.baseplayhouse.co/21st-century-skill>
33. Walton, R. E. (1973). Quality of working life: What is it?. *Slone Management Review*, 15, 12-18.
34. Warakon Sirisit. (2019, 21 สิงหาคม). *ประเภทของนวัตกรรม (Innovation' Category)*.
<https://warakon.home.blog>

ประวัติผู้เขียน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรวิทย์ จันทรสุวรรณ



การศึกษา

- วทด.เคมี (เคมีวิเคราะห์) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2555
- วทม.เคมี (เคมีวิเคราะห์) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2546
- วทบ.เคมี (เกียรตินิยม อันดับ 2) สถาบันราชภัฏกาญจนบุรี, 2543

ผลงานวิจัย



- Triteeyaprasert, K., Chansuvarn, W., Praphairaksit, N., & Imyim, A. (2025). Speciation analysis of inorganic arsenic in water samples using thiol-ligand and cotton fibres followed by ICP-OES determination. *International Journal of Environmental Analytical Chemistry*, 105(2) 261-275. <https://doi.org/10.1080/03067319.2023.2258069>
- Musik, P., Limchoowong, N., Sricharoen, P., Nateewattana, J., Amnuaywattanukul, T., Chansuvarn, W., & Wanthong, U. (2025). Topographic and flow direction model: A case study of Khuan Kreng peat swamp forest, Southern Thailand. *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, 15(2) 1978-1989. <http://doi.org/10.11591/ijece.v15i2.pp1978-1989>
- Meechai, T., Harnroongroj, T., Sukosit, P., Yatsomboon, A., Sasing, N., Nateewattana, J., Panich, S., Amnuaywattanukul, T., Chansuvarn, W., & Sricharoen, P. (2024). Water quality assessment of Khlong Thawi Watthana, Thailand: Physical, chemical and microbiological analysis. *Journal of Southwest Jiaotong University*, 59(2) 69-78. <https://doi.org/10.35741/issn.0258-2724.59.2.5>
- Chansuvarn, W., & Panich, S. (2024). Nutritional and sensory properties of plant-based milk produced from Sacha inchi seeds (*Plukenetia volubilis* L.). *Food Science and Applied Biotechnology*, 7(1) 14-23. <https://doi.org/10.30721/fsab2024.v7.i1.303>
- Chansuvarn, W. (2019). Determination of total arsenic using microwave digestion technique: Graphite furnace atomic absorption spectrophotometry. *Appl. Mech. Mater.* 891, 154-160
- Chansuvarn, W., Tuntulani, T., & Imyim, A. (2015). Colorimetric detection of mercury(II) based on gold nanoparticles, fluorescent gold nanoclusters and other gold-based nanomaterials. *Trends in Analytical Chemistry*, 65, 83-96
- Chansuvarn, W., Panich, S., & Imyim, A. (2013). Simple spectrophotometric method for determination of melamine in liquid milks based on green Mannich reaction, *Spectrochim. Acta A*, 113, 154-158
- Chansuvarn, W., & Imyim, A. (2012). Visual and colorimetric detection of Hg(II) ion using gold nanoparticles stabilized with dithia-diaza ligand, *Microchim. Acta*, 176(1-2) 56-67.

- วรวิทย์ จันทร์สุวรรณ. (2557). การออกแบบเซนเซอร์ทางเคมีสำหรับตรวจวัดไอออนปรอทด้วยตาเปล่า, วารสารวิทยาศาสตร์ มช. 42(4) 748-760

หนังสือ/ตำรา

- เคมีวิเคราะห์ (หลักการและเทคนิคการคำนวณเชิงปริมาณ) (พิมพ์ครั้งที่ 2). สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2565.
- ตำราเรียน วิชาเคมีสำหรับวิศวกร. 2559.
- เคมี เล่ม 1 (คัมภีร์วิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์)

ติดต่อ

สาขาวิชาเทคโนโลยีสุขภาพ เครื่องสำอางและการชะลอวัย
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
โทร 0 2836 3000 ต่อ 7507
อีเมล: woravith.c@rmutp.ac.th
เว็บไซต์: <http://sci.rmutp.ac.th/woravith>
  woravith