cupress

ศาสตร์นวัตกรรม

ศาสตร์แห่งการเรียนรู้ในยุคเทคโนโลยีดิจิทัล

เนาวนิตย์ สงคราม

ศาสตร์นวัตกรรม

ศาสตร์แห่งการเรียนรู้ในยุคเทคโนโลยีดิจิทัล

ศาสตร์นวัตกรรม

ศาสตร์แห่งการเรียนรู้ในยุคเทคโนโลยีดิจิทัล

เนาวนิตย์ สงคราม

สำนักพิมพ์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2567

340.-

เนาวนิตย์ สงคราม

ศาสตร์นวัตกรรม : ศาสตร์แห่งการเรียนรู้ในยุคเทคโนโลยีดิจิทัล / เนาวนิตย์ สงคราม

1. นวัตกรรมทางเทคโนโลยี -- การศึกษาและการสอน. 2. นวัตกรรมทางการศึกษา.

607.11

ISBN (e-book) 978-974-03-4345-5

สพจ. 2608

สรรคุณค่าวิชาการ สู่สังคม
Knowledge to All
www.cupress.chula.ac.th

สิทธิในการผลิตและพิมพ์หนังสือเล่มนี้เป็นของสำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยแต่ผู้เดียว
การผลิตและการลอกเลียนหนังสือเล่มนี้ไม่ว่ารูปแบบใดทั้งสิ้น
ต้องได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากสำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จัดทำโดย **สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย**
ครั้งที่ 1 พ.ศ. 2567
www.cupress.chula.ac.th [CUB 6602-018K]
โทร. 0-2218-3562-3

บรรณาธิการอำนวยการ : ศาสตราจารย์ ดร.อรัญ หาญสืบสาย นางอรทัย นันทนาดิศัย
กองบรรณาธิการฝ่ายวิชาการ : ศาสตราจารย์กิตติคุณ ดร.ปิยนาถ บุนนาค
ศาสตราจารย์ นายแพทย์ชิษณุ พันธุ์เจริญ
รองศาสตราจารย์ ดร.พิมพันธ์ เดชะคุปต์
รองศาสตราจารย์ ดร.วิมลวรรณ พิมพ์พันธุ์

ผู้ประสานงาน : วาสนา ชำเซ็น
พิสูจน์อักษร : ตรีสุนันท์ อุปรมัย
ออกแบบปกและรูปเล่ม : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สั่งซื้อได้ที่ **ศูนย์หนังสือแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย**
ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330
http://www.chulabook.com
โทร. 08-6323-3703-4
customer@cubook.chula.ac.th, info@cubook.chula.ac.th
Apps: CU-eBook Store

คำนำ

“ศาสตร์” หรือ “Pedagogy” แปลว่า การสอน ดังนั้นศาสตร์นวัตกรรมที่ท่านกำลังอ่านอยู่นี้ จึงเป็นหนังสือที่ถ่ายทอดเกี่ยวกับการสอนอย่างไรให้ผู้เรียนสร้างนวัตกรรมได้ ซึ่งเนื้อหาในหนังสือถูกเขียนขึ้นจากความรู้ที่ได้เพียรพยายามหาคำตอบจากงานวิจัยจำนวนมากของผู้เขียน และจากประสบการณ์ของการสอนวิชานวัตกรรมของผู้เขียนมานับสิบปี เพื่อค้นคว้าหาคำตอบให้แน่ชัดถึงคำว่า **ศาสตร์นวัตกรรม**

ในการเปลี่ยนในโลกยุคดิจิทัลปัจจุบันนี้มีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีและนวัตกรรมเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว สังคมไทยและสังคมโลกเปลี่ยนแปลงไปอย่างมาก จึงปฏิเสธไม่ได้ว่าการรู้เท่าทันและการมีความรู้ที่ก้าวล้ำย่อมได้เปรียบทางการแข่งขัน หากมองย้อนกลับไปตั้งแต่การเข้าสู่อุตสาหกรรม 4.0 หรือ Industry 4.0 เน้นการสร้างความได้เปรียบด้านนวัตกรรมโดยการส่งเสริมให้ภาครัฐและเอกชนทุกภาคส่วนผลิตนวัตกรรมออกสู่การแข่งขันในตลาดโลกและสร้างความได้เปรียบทางการค้า ดังนั้นเนื้อหาในหนังสือเล่มนี้ จึงถูกวิเคราะห์และสังเคราะห์ให้เห็นถึงความเป็นนวัตกรรม เช่น การส่งเสริมมหาวิทยาลัยสู่มหาวิทยาลัยนวัตกรรม การพัฒนาระบบการเรียนการสอนทั้งวิธีการและเทคโนโลยีในการผลิตนวัตกรรม การสร้างนวัตกรรมในลักษณะของสื่อสิ่งประดิษฐ์ทางการศึกษา การนำนวัตกรรมไปจดอนุสิทธิบัตร สิทธิบัตรและเข้าสู่เชิงพาณิชย์ รวมทั้งมุมมองของการนำนวัตกรรมไปประกวดในเวทีระดับชาติและระดับโลกจนเป็นที่ยอมรับ จากผลงานทั้งหมดถูกนำมากลั่นกรองจนได้เป็นหนังสือที่มีรากฐานทฤษฎีและหลักการจนเป็นที่ประจักษ์ได้ว่า กระบวนการทั้งหมดที่นำเสนอในหนังสือเล่มนี้มีความน่าเชื่อถือและพิสูจน์ได้ว่าสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นนวัตกรได้อย่างมีคุณภาพ

เนาวนิตย์ สงคราม
กันยายน 2567

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทที่ 1 บทนำ Introduction	**1**
การมุ่งสู่การเป็นมหาวิทยาลัยที่ขับเคลื่อนนวัตกรรมของประเทศ	9
ความสำคัญของมหาวิทยาลัยในการสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ	10
แนวทางการพัฒนาผู้เรียนในยุคเปลี่ยนผ่านเพื่อเข้าสู่การขับเคลื่อนนวัตกรรม	11
ศาสตร์นวัตกรรม	14
ปรัชญาการศึกษากับศาสตร์นวัตกรรม	16
กรอบของศาสตร์นวัตกรรม (The Framework for innovation pedagogy)	26
ยุทธศาสตร์การศึกษาชาติด้านนวัตกรรม	30
กลยุทธ์การส่งเสริมมหาวิทยาลัยแห่งนวัตกรรม	33
4 หนทางนำไปสู่มหาวิทยาลัยแห่งนวัตกรรม	42
บทที่ 2 ทฤษฎีการเรียนรู้กับศาสตร์นวัตกรรม Learning Theory and Innovation Pedagogy	**49**
ทฤษฎีการเรียนรู้กับศาสตร์นวัตกรรม	49
พื้นฐานและที่มาของทฤษฎี Constructionism	49
หลักการของทฤษฎี Constructionism	52
ข้อเปรียบเทียบของทฤษฎี Constructivism กับ Constructionism เพื่อการสร้างนวัตกรรม	54
การส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้สอนและการสร้างสรรค์นวัตกรรมของผู้เรียน	55
มิติของการนำทฤษฎี Constructionism มาจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อการสร้างนวัตกรรม	58
สภาพแวดล้อมในการจัดการเรียนรู้ที่ดีตามทฤษฎี Constructionism (Good learning environment)	59
วงจรการเรียนรู้ทฤษฎี Constructionism สำหรับการสร้างนวัตกรรม	61
กระบวนการสร้างความรู้และนวัตกรรมตามทฤษฎี Constructionism	65
รูปแบบและกระบวนการสำหรับการสร้างนวัตกรรม	69
รูปแบบ ADDIE Model	74
การจัดการความรู้ (Knowledge Management: KM)	76
โมเดลการจัดการความรู้ (SECI Model)	76
เทคโนโลยีสำหรับการแลกเปลี่ยนเรียนรู้	84
กระบวนการสร้างความรู้ส่วนบุคคล (The Individual Knowledge Creation Process)	101

หน้า
กระบวนการสร้างความรู้กลุ่ม (The Group Knowledge Creation Process) 101
กระบวนการการสร้างความรู้ 102

บทที่ 3 การจัดการเรียนการสอนเพื่อการสร้างนวัตกรรม Teaching and Learning for Innovation Creation **113**
การเรียนการสอนแบบโครงงาน (Project-based learning) 113
องค์ประกอบสำคัญของโครงงานเพื่อการเกิดผลงานนวัตกรรม 114
กระบวนการสร้างนวัตกรรมด้วยการเรียนรู้แบบโครงงาน 121
ขั้นตอนของการเรียนรู้เป็นทีม 129
การประเมินผลการเรียนรู้ร่วมกัน 138
แนวคิดสนับสนุนการเรียนรู้ร่วมกัน 140
กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ 141
การเปรียบเทียบกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์กับกระบวนการสร้างสรรค์ตามธรรมชาติของบุคคล 144
ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ 149
แนวทางการส่งเสริมให้เกิดความคิดสร้างสรรค์เพื่อสร้างนวัตกรรม 158
เทคนิคเพื่อให้การอภิปรายเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ 162
ประเภทของการสืบสอบ 165
เทคนิคการสอน TRIZ 168
เทคนิคการคิดนอกกรอบ (Lateral Thinking) 199
เทคนิค SCAMPER เทคนิคเสริมความคิดสร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรม 204
Triple Helix Model ความสัมพันธ์ระหว่างภาคการศึกษาภาคธุรกิจและภาครัฐ 209
บทบาทหน้าที่ของภาคการศึกษา-ภาคธุรกิจ-ภาครัฐ ใน Triple Helix Model 212
ปัจจัยสนับสนุนการสร้างนวัตกรรมตามแนวคิด Triple Helix Model 213

บทที่ 4 การประเมินนวัตกรรม Innovation Evaluation **217**
การประเมินนวัตกรรม 217
แบบสอบถามองค์ประกอบของศาสตร์การสอนในการสร้างนวัตกรรมของผู้เรียน 225
เกณฑ์การวัดและประเมินผลการสร้างองค์ความรู้ 239

บทที่ 5 ทรัพย์สินทางปัญญา Intellectual Property **245**
ทรัพย์สินทางปัญญา (Intellectual Property) 245
ประเภทที่ 1 ทรัพย์สินทางอุตสาหกรรม (Industrial Property) 246
สิทธิบัตรการประดิษฐ์ 247

หน้า

เงื่อนไขในการขอรับสิทธิบัตรการออกแบบผลิตภัณฑ์ 249
ประเภทที่ 2 ลิขสิทธิ์ (Copyright) 252
การเลือกคุ้มครองสิทธิ์ในสินค้า/บริการ 252
การคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาในสื่อเทคโนโลยีสารสนเทศทางการศึกษา 254
การยื่นขอจดสิทธิบัตรกับกรมทรัพย์สินทางปัญญา 257

บทที่ 6 แนวปฏิบัติที่เป็นเลิศ การจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการสร้างนวัตกรรม ฐานจากการวิจัย Best Practice for Innovation Creation: Based on Research 269
Best Practice ที่ 1 269
ห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 270
Process in VSLI System 276
การวัดและประเมินผล 278
Best Practice ที่ 2 310
Best Practice ที่ 3 Creativity E-learning: ระบบการเรียนรู้ออนไลน์เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ 328
เงื่อนไขการนำระบบฯ ไปใช้ 336

บทที่ 7 ผลงานนวัตกรรมทางการศึกษา Best Practice for educational innovations 339
Bell mark สัญลักษณ์รูประฆัง : ความกลมกลืนระหว่างนวัตกรรมเชิงพาณิชย์กับการศึกษา 339
Board Game นวัตกรรมทางเทคนิคเพื่อการตัดสินใจ 343
กระบวนการออกแบบนวัตกรรม Board Game 344
หุ่นยนต์โขน : นวัตกรรมสำหรับสตีมศึกษา 347
การใช้งานโปรแกรม Arduino IDE เพื่อควบคุม Khon-bot 351
IRAL : หุ่นยนต์แบบมีปฏิสัมพันธ์เพื่อการเรียนรู้เชิงรุก 365
TARO : หุ่นยนต์ช่วยสอนเพื่อส่งเสริมความผูกพันและการเรียนรู้ 378
การหาประสิทธิภาพงานนวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ 384
กรอบแนวคิดในการพัฒนานวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ 395
อนุสิทธิบัตร “ชุดอุปกรณ์โฮโลแกรม” 409
คู่มือการใช้งาน Hologram : สื่อ 3 มิติ สื่อการสอนสำหรับผู้เรียนปฐมวัย 412
บรรณานุกรม 419
ดัชนีคำค้น 445
ประวัติผู้เขียน 451

สารบัญรูปภาพ

ภาพที่		หน้า
1	Business Disruption	1
2	มหาวิทยาลัยไทยยังอยู่ปลายบันได	2
3	ตัวบ่งชี้ Key Attractiveness Indicators	3
4	แนวโน้มใหญ่ของโลกในศตวรรษที่ 21 (3 ระยะ)	4
5	สร้างวัฒนธรรมการเรียนรู้ตลอดชีวิต	6
6	10 S Curve อุตสาหกรรมเพื่อการขับเคลื่อนเศรษฐกิจอนาคต (New Growth Engine)	7
7	การมุ่งสู่การเป็นมหาวิทยาลัยที่ขับเคลื่อนนวัตกรรมของประเทศ	8
8	โมเดลเศรษฐกิจ BCG	12
9	BCG Model ผลักดันการเติบโตทางเศรษฐกิจแบบทั่วถึง	13
10	ตัวอย่างแพลตฟอร์มขับเคลื่อน BCG Model ในรูปแบบจตุภาคี	13
11	Tools and methods	22
12	แก่นหลักของศาสตร์นวัตกรรม 3 ส่วนหลัก	23
13	พีระมิดการเรียนรู้ของศาสตร์นวัตกรรม (Kettunen et al., 2013)	24
14	Innovation Completencies	25
15	Knowledge production (Mode 1 VS Mode 2)	27
16	ยุทธศาสตร์การศึกษาชาติด้านนวัตกรรมของประเทศฮังการี	31
17	กลยุทธ์การส่งเสริมมหาวิทยาลัยแห่งนวัตกรรม	33
18	แผนยุทธศาสตร์ของมหาวิทยาลัย	34
19	พิธีประกาศเกียรติคุณและยกย่องเชิดชูเกียรติบุคลากรแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งจัดขึ้นเป็นประจำทุกปี เพื่อแสดงความยินดีและเป็นแบบอย่างที่ดีในการพัฒนาผลงานและการทำงานที่มีศักยภาพ	42
20	กังหันชัยพัฒนาจำลอง	56
21	การเรียนรู้นอกสถานที่ภายใต้บรรยากาศและสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ที่ดี	57
22	ชุดทดสอบระยะเลนส์	57
23	การเรียนรู้การกำเนิดไฟฟ้า อุปกรณ์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ทดลองและเรียนรู้เกี่ยวกับการเกิดกระแสไฟฟ้า องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ	58
24	นวัตกรรมเก้าอี้สำหรับผู้ป่วยอัมพฤกษ์	67
25	องค์ประกอบของระบบ (System)	70
26	การวิเคราะห์ระบบ (System Analysis)	71
27	ขั้นตอนการวิเคราะห์ระบบของ Lehman การปรับปรุงแก้ไข	73
28	กระบวนการออกแบบพัฒนานวัตกรรม (ADDIE MODEL)	75

		หน้า
29	โมเดลการจัดการความรู้ (SECI Model) ประเภทความสามารถในการจัดการความรู้ที่ส่งเสริมนวัตกรรมสำหรับอาจารย์ระดับมหาวิทยาลัย	78
30	การแสดงความคิดเห็นร่วมกันระหว่างสมาชิก	84
31	ปลั๊กอิน Forum	85
32	ปลั๊กอิน Chat	85
33	ปลั๊กอิน Advance Mindmap	85
34	ปลั๊กอิน BigBlueButton	86
35	ปลั๊กอิน Wiki	86
36	ปลั๊กอิน Checklist	87
37	ปลั๊กอิน Workshop	87
38	Blog Menu	89
39	Blog tags Plug in Blog tags	89
40	Report for tag type ‘Overall’	90
41	Report for tag type ‘By tags’	90
42	Blog entries about invention	91
43	ความรู้โดยนัยหรือ Tacit knowledge	98
44	กระบวนการการสร้างความรู้ 6 ขั้นตอน (เนาวนิตย์ สงคราม, 2558)	104
45	ขั้นตอนการสอนแบบอภิปราย	160
46	The Y-pattern	163
47	The Decentralized Sitting Arrangement	163
48	การจัดแบบรูปตัวยู หรือสี่เหลี่ยมผืนผ้า	164
49	ภาพการขยายวงจรการเรียนรู้แบบ 5E เป็น 7E	167
50	ภาพผลงานของผู้เรียนในการนำหลักการของ TRIZ มาใช้ในสิ่งประดิษฐ์	179
51	โปรแกรมทริซ (TRIZ) ที่พัฒนาขึ้น (พัชรา วงค์ตาผา และเนาวนิตย์ สงคราม, 2561)	179
52	แผนผังความคิด (mind mapping)	182
53	เทคนิค Starbursting	183
54	เทคนิค Slack, Padlet	184
55	Brainwriting หรือ Slip writing	184
56	สติ๊กเกอร์ไลน์ ลิขสิทธิ์ประเภทงานศิลปกรรม	255
57	งานลิขสิทธิ์ประเภทโปรแกรมคอมพิวเตอร์	255
58	ตัวอย่างเครื่องหมายทางการค้า Apple, NIKE, Starbuck Coffee, TOYOTA, Good Year, Mc Donald’s, BMW, Benz.	256
59	Oculus Rift จาก Facebook เปิดฉากสู่โลกเสมือนจริง	256

หน้า

60 Biometrics Biometrics เทคโนโลยีที่สำหรับยืนยันตัวบุคคล โดยผสมผสานเทคโนโลยีทางด้านชีวภาพทางการแพทย์กับเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์ 256
61 ขั้นตอนการยื่นจดสิทธิบัตรกับกรมทรัพย์สินทางปัญญา 257
62 ขั้นตอนการจดทะเบียนสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร 258
63 ขั้นตอนการจดทะเบียนสิทธิบัตรสำหรับบุคลากรจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 259
64 หน้าเว็บไซต์การยื่นขอจดสิทธิบัตรหรืออนุสิทธิบัตรของสถาบันทรัพย์สินทางปัญญาแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 260
65 ขั้นตอนการลงทะเบียน SMART CUIP 260
66 ขั้นตอนการกรอกรายละเอียด 260
67 หน้าหลักหลังจากการลงทะเบียนสำเร็จ 261
68 เว็บไซต์การยื่นขอจดสิทธิบัตร หรืออนุสิทธิบัตรของศูนย์ทรัพย์สินทางปัญญาและบ่มเพาะวิสาหกิจ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ 261
69 Work in process. 262
70 ระบบการสืบค้นด้วย WIPO’s PATENTSCOPE 263
71 การสืบค้นจะพบทั้งสิทธิบัตรระดับโลกและระดับประเทศ 264
72 รายละเอียดและคำอธิบายของทรัพย์สินทางปัญญาที่ได้รับความคุ้มครอง 264
73 หน้าเว็บไซต์ของ WIPO Lex 265
74 รวมคลังข้อมูลต่าง ๆ ของ WIPO 265
75 หน้าเว็บเพจสนธิสัญญา กฎหมายของ WIPO ที่เกี่ยวข้องกับประเทศไทย 265
76 แผนผังแสดงทรัพย์สินทางปัญญาทั้งระบบ 266
77 ห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 270
78 Online Mind map และ Online Blackboard 271
79 เครื่องมือการบริหารจัดการชั้นเรียนในห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน Learning Management System ที่พัฒนาร่วมกับการใช้งานระบบโลกเสมือนสามมิติ 271
80 Sharing Experience via Smart Technology 272
81 การเข้าชมผ่านเว็บบราวเซอร์จำลองจากคอมพิวเตอร์และแท็บเล็ตในจุดต่าง ๆ 272
82 เครื่องมือ Webboard ในระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน 273
83 ผู้เรียนใช้ในการปรึกษาหารือร่วมกันผ่านระบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน 273
84 เป็นการแสดงวิดีโอผ่านเทคโนโลยีสตรีมมิ่ง 274
85 Streaming video, Interactive question และ Concept summary 274
86 Learning Media and Education 275
87 Components in VSLI System. 277
88 Process in VSLI System. 277

		หน้า
89	ขั้นตอนการค้นหาแอปพลิเคชัน	295
90	การติดตั้ง	295
91	หลังจากคลิกเข้าแอปพลิเคชัน จะขึ้นหน้าจอทำงาน	296
92	ขั้นตอน Add to Home Screen	296
93	เข้าสู่ระบบ	297
94	VSLI System	298
95	Learning Space ห้องเรียนเสมือน	298
96	เข้าสู่เว็บไซต์รายวิชา 1074310 Learning Media and Educational Technology	299
97	เข้าสู่เว็บไซต์รายวิชา 1074310 Learning Media and Educational Technology	299
98	ทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้ ตามหัวข้อที่ปรากฏ	300
99	คำชี้แจงและเริ่มตอบแบบสังเกตฯ ออนไลน์	300
100	Interactive Video	301
101	Interactive Video	301
102	Level up	302
103	Webboard	302
104	Assignment	303
105	Hall of frame.	303
106	Reflection	303
107	เลือกรายวิชาที่ตนเองได้ลงทะเบียนเรียน	304
108	Blog menu	304
109	กรอกข้อมูล Entry title เป็น Learning	304
110	Tag ให้ตรงกับความคิดเห็นของตนเอง	305
111	สร้าง Blog จำนวน 4 ครั้ง	305
112	Inno Smart Report.	306
113	Inno Smart Report.	306
114	Report By Tags	307
115	By Students	307
116	By Students	307
117	Portfolio ของผู้เรียน	308
118	Inno Smart Portfolio.	308
119	Inno Smart Portfolio.	309
120	Inno Smart Portfolio.	309
121	การเรียนการสอนแบบผสมผสานเชิงรุก	312

		หน้า
122	กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก	313
123	กิจกรรมเชิงรุกที่ 2 Pass the chalk	314
124	กิจกรรมเชิงรุกที่ 4 Modified Delphi Technique	314
125	กิจกรรมเชิงรุกที่ 5 Group share	315
126	การเตรียมความพร้อมผู้เรียน	319
127	การค้นหาวัตถุประสงค์	320
128	การค้นหาความจริง	321
129	การค้นหาแนวคิด	322
130	การค้นหาแนวทางการแก้ปัญหา	323
131	การสร้างผลงาน	324
132	การประเมินผล	325
133	การยอมรับผลงาน	326
134	Creativity E-learning: ระบบการเรียนรู้ออนไลน์เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์	328
135	VLE’s for Team Learning & Problem solving abilities	335
136	สัญลักษณ์รูประฆัง	339
137	สัญลักษณ์รูประฆังที่ถูกตัดออกมาจากของอุปโภคบริโภค	340
138	ตัวอย่างสัญลักษณ์รูประฆังบนผลิตภัณฑ์	340
139	ผู้ปกครองชาวญี่ปุ่นกำลังร่วมมือกันจัดหมวดหมู่สัญลักษณ์รูประฆัง	341
140	สัญลักษณ์รูประฆังในผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่เข้าร่วมโครงการ	342
141	การเปลี่ยนแปลงของรูปแบบการศึกษา	344
142	Board Game นวัตกรรมทางเทคนิคเพื่อการตัดสินใจ	345
143	การวางผังโรงเรียนในอุดมคติโดยนักเรียนสายวิทยาศาสตร์	346
144	การวางผังโรงเรียนในอุดมคติโดยนักเรียนสายสังคมศาสตร์	346
145	Package kit แบบ DIY ฐานหุ่นยนต์แบบ DIY	347
146	ตัวละครหุ่นแบบ 3D โดยมีกระดาษหนุมานและทศกัณฐ์	348
147	ตัวละครหุ่นแบบ 3D โดยมีกระดาษหนุมานและทศกัณฐ์	348
148	กระดานเกมเกี่ยวกับวรรณคดีไทย	349
149	กระดานเพื่อการเล่มเกม	350
150	Arduino IDE	352
151	Windows installer	352
152	JUST DOWNLOAD	353
153	รับไฟล์สำหรับการติดตั้ง เลือกปุ่ม I Agree	353
154	ได้โปรแกรม Arduino ที่หน้า Desktop	354

		หน้า
155	ผู้ใช้จำเป็นต้องดาวน์โหลด Libraries จาก Link : https://bit.ly/2UcflMu	354
156	หน้าต่างสำหรับการเขียนโค้ด	355
157	ติดตั้ง Microcontroller	356
158	ก่อนการอัปโหลดโค้ดคำสั่งทุกครั้งให้ท่านเลือกประเภทของ Microcontroller	356
159	include library เพื่อเรียกชุดคำสั่ง	357
160	Software Arduino IDE จะปรากฏหน้าต่าง Error ด้านล่าง	357
161	ปุ่ม Boot บนตัวบอร์ด Microcontroller ระหว่างการอัปโหลดข้อมูล	357
162	คำสั่ง delay ใช้หน่วยมิลลิวินาที	358
163	คำสั่งหุ่นยนต์ให้เลี้ยวซ้ายด้วยความเร็ว 100% เป็นเวลา 10 วินาที แล้วจึงหยุดเคลื่อนที่	358
164	คำสั่งหุ่นยนต์ให้เลี้ยวขวาด้วยความเร็ว 100% เป็นเวลา 10 วินาที แล้วจึงหยุดเคลื่อนที่	359
165	การตั้งชื่อไฟล์เสียงให้ท่านกำหนดชื่อไฟล์เป็นตัวเลข 4 หลัก	359
166	เล่นเพลงที่ 9 เป็นเวลา 10 วินาที จากนั้นเล่นเพลงที่ 10 ต่อ	360
167	การควบคุม Servo Motor	360
168	การอ่านค่า analog จากเซนเซอร์ที่พอร์ต 1 ด้วยการติดต่อแบบ serial	361
169	การควบคุมหุ่นยนต์เดินตามเส้น แบบ 2 sensors	361
170	การใช้คำสั่ง if สร้างเงื่อนไขการตรวจสอบ	362
171	Honorable Mention	363
172	Diplome Inventions Deneva Salon International Des inventions.	364
173	ตุ๊กตาหุ่นยนต์	370
174	ต้นแบบหุ่นยนต์แบบมีปฏิสัมพันธ์เพื่อการเรียนรู้เชิงรุก (IRAL)	371
175	ส่วนของระบบ LMS ที่ใช้ในการสร้าง เพิ่ม ลบ หรือแก้ไขข้อคำถามต่าง ๆ โดยมีฟังก์ชันการทำงานที่หลากหลายในการกำหนดข้อคำถาม	371
176	หน้า Log in ในหน้าจอของหุ่นยนต์ โดยผู้เรียนต้องใส่ Username และ Password เพราะยืนยันตัวตนเข้าสู่ระบบ	371
177	หน้าจอของหุ่นยนต์ที่แสดงผลในแต่ละด้าน/ทักษะของผู้เรียน	372
178	รายละเอียดข้อคำถามต่าง ๆ โดยในแต่ละข้อจะมี Level และเวลาในการตอบคำถาม	372
179	ลักษณะข้อคำถามในหน้าจอหุ่นยนต์ ในแต่ละข้อจะมี Level และเวลาจำกัดในการตอบคำถาม โดยคะแนนวัดจากการตอบคำถามที่ถูกต้องและความเร็วในการตอบคำถาม	372
180	การให้ผลป้อนกลับ (Feedback) การตอบคำถาม พร้อมเฉลยคำตอบที่ถูกต้อง	373

		หน้า
181	ผู้เรียนสามารถนำคะแนนที่ได้จากการตอบคำถาม มาใช้ในการขึ้นระดับ (Up Level) ของสัตว์ที่เลี้ยงไว้ในหุ่นยนต์ได้ เพื่อเป็นแรงจูงใจและเป็นความท้าทายในการเรียน	373
182	เป็นการวัดและประเมินผลแบบรอบด้าน โดยแสดงถึงความรู้ หรือทักษะในแต่ละด้านของผู้เรียนว่าอยู่ในระดับเท่าไร โดยมีการวัดและประเมินผลที่หลากหลาย	373
183	รางวัล 1 เหรียญทองแดง Inventors: เกริก ภิรมย์โสภา และเนาวนิตย์ สงคราม	377
184	กิจกรรมประกอบการเรียน	380
185	หุ่นยนต์ประกอบการเรียนควบคุมด้วยหน้าจอหุ่นยนต์	381
186	กิจกรรมประกอบการเรียนปฏิสัมพันธ์ผ่านทางหน้าจอหุ่นยนต์	381
187	หุ่นยนต์หมุนตัว	382
188	หุ่นยนต์จะปล่อยสิ่งของลงมาด้านหลังของตัวหุ่นยนต์	382
189	ช่องหยิบสิ่งของทางด้านหลังของหุ่นยนต์	382
190	Education: Everywhere	383
191	TARO : หุ่นยนต์ช่วยสอนเพื่อส่งเสริมความผูกพันและการเรียนรู้	385
192	การพัฒนาต้นแบบหุ่นยนต์ช่วยสอนให้มีประสิทธิภาพเชิงโครงสร้างและระบบการทำงาน	385
193	การทดสอบประสิทธิภาพของหุ่นยนต์ช่วยสอนเพื่อส่งเสริมความผูกพันและการเรียนรู้	387
194	รับรางวัล Inventions Geneva	392
195	เหรียญรางวัล	392
196	ภาพผลงานนวัตกรรมหุ่นยนต์ช่วยสอน	393
197	การใช้งานจริงจากนักเรียน	393
198	กรอบแนวคิดในการพัฒนานวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์	395
199	ชุดอุปกรณ์โฮโลแกรม	408
200	อนุสิทธิบัตร ชุดอุปกรณ์โฮโลแกรม	409
201	คู่มือการใช้งาน Hologram: สื่อ 3 มิติ สื่อการสอนสำหรับผู้เรียนปฐมวัย	412
202	กล่องชุดอุปกรณ์โฮโลแกรม	413
203	กล่องที่มีแท่งพีระมิดในการสะท้อนภาพ	413
204	ผู้เรียนดูและศึกษาจากภาพโฮโลแกรมผ่านช่องว่างรอบ ๆ	414
205	การแสดงภาพให้ผู้เรียนเห็นลักษณะการเคลื่อนไหวและมีเสียงประกอบ	414
206	แนวทางในการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดอุปกรณ์โฮโลแกรม	415
207	แนวทางในการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดอุปกรณ์โฮโลแกรม ตามแนวทางการจัดการศึกษาที่บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (สะเต็มศึกษา)	416

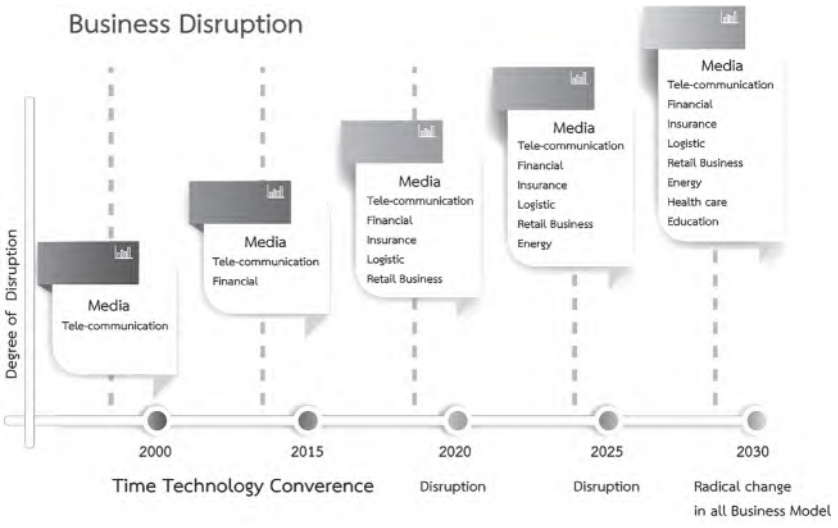
สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ความรู้โดยนัย (Tacit Knowledge), ความรู้ชัดแจ้ง (Explicit Knowledge)	94
2	ประเภทความรู้ในการสร้างนวัตกรรม	97
3	รายละเอียดกิจกรรมของกระบวนการ 3I+O	107
4	การเปรียบเทียบกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์กับกระบวนการสร้างสรรค์ตามธรรมชาติของบุคคล	144
5	การแบ่งระดับความคิดสร้างสรรค์	157
6	Principles และแนวทางในการปฏิบัติ	169
7	39 ตัวแปรของ Altshuller	169
8	หลักการพื้นฐานของการสร้างประดิษฐ์กรรม (40 Fundamental Inventive Principles)	175
9	วิธีการใช้งานหมวกคิด 6 ใบเพื่อการสร้างนวัตกรรม ตัวอย่าง การเพาะปลูก	190
10	ความแตกต่างระหว่างการคิดในกรอบและการคิดนอกกรอบ	193
11	การเปรียบเทียบลักษณะของการคิดนอกกรอบและการคิดในกรอบ	194
12	การฝึกคิดนอกกรอบ	199
13	แบบประเมินนวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์เพื่อการจดสิทธิบัตร	217
14	แบบการวัดทักษะการคิดและนวัตกรรม	222
15	แบบสอบถามองค์ประกอบของศาสตร์การสอนในการสร้างนวัตกรรมของผู้เรียน	225
16	แบบประเมินความสามารถทางนวัตกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศทางการศึกษา	236
17	การสร้างองค์ความรู้	239
18	เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสิทธิบัตร อนุสิทธิบัตร และสิทธิบัตรการออกแบบผลิตภัณฑ์	249
19	ระบบการคุ้มครองและประเภทของทรัพย์สินทางปัญญา	253
20	ทักษะด้านการเรียนและนวัตกรรม	279
21	แบบสังเกตกระบวนการเรียนการสอน	282
22	ส่วนกระบวนการของระบบการเรียนด้วยอีเลิร์นนิ่งบนสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เสมือนจริง	332
23	แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียน	400
24	การสังเคราะห์ขั้นตอนการพัฒนานวัตกรรม	401
25	แนวคิดที่ 2 การเรียนรู้เชิงนวัตกรรม	403
26	ผลสังเคราะห์หลักการจัดการศึกษาปฐมวัย	404
27	สื่อ 3 มิติ สื่อการสอนสำหรับผู้เรียนปฐมวัย	407

บทที่ 1

บทนำ
Introduction

ในช่วงไม่กี่ทศวรรษที่ผ่านมาเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีอย่างก้าวกระโดด ส่งผลให้สถาบันและองค์กรในด้านต่าง ๆ ได้รับผลกระทบอย่างใหญ่หลวง หรือที่เรียกว่า Business Disruption จากข้อมูลที่เกี่ยวกับ Business disruption หรือธุรกิจแบบพลิกโฉมหน้าและการหลอมรวมกันของเทคโนโลยี หรือที่เรียกว่า Technology convergence จะพบว่า แนวโน้มทางธุรกิจในโลกอนาคตจะเปลี่ยนแปลงไปอย่างสิ้นเชิง หรือเป็นแบบ Radical Change in all business model โดยพิจารณาจากปี 2000 จนถึง 2030 ซึ่งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวเกิดขึ้นในหลายภาคส่วน (เศรษฐพงค์ มะลิสุวรรณ, 2018)



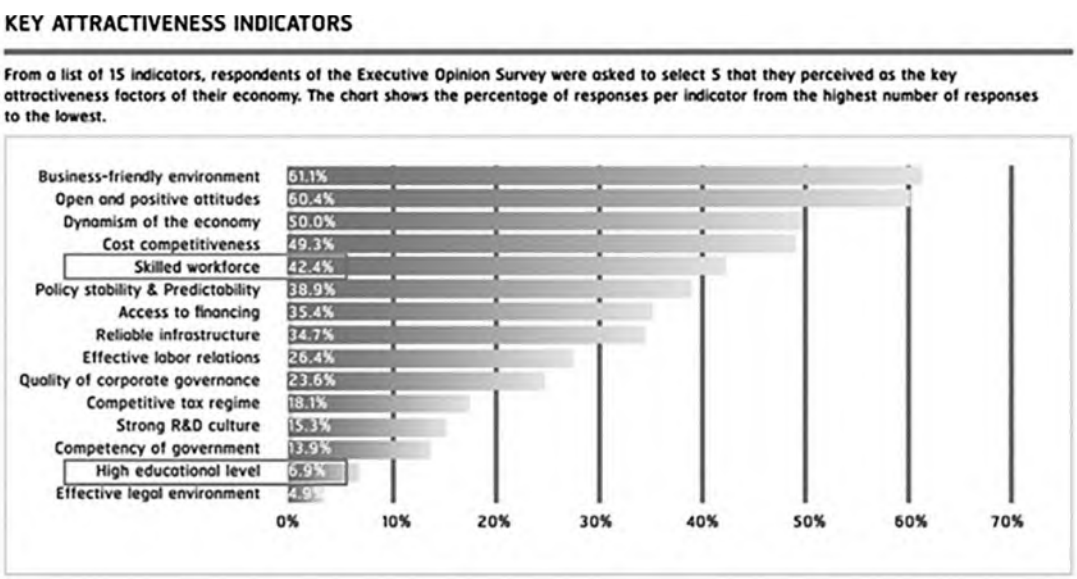
ภาพที่ 1 : Business Disruption

โดยตารางได้แสดงให้เห็นว่าจากเดิมในปี 2000 โมเดลทางธุรกิจจะมีเพียงด้าน Media และ Telecommunication ที่เกิดผลกระทบจาก Business Disruption แต่จากแนวโน้มการทำนาย พบว่า ในช่วง 30 ปี จะมีการก้าวกระโดดของเทคโนโลยีทำให้ Business Disruption กระทบส่วนอื่น ๆ ในวงกว้าง ซึ่งในปัจจุบันเริ่มส่อเค้าให้เห็นอย่างเป็นรูปธรรมบ้างแล้ว ได้แก่ การสร้างนวัตกรรมเพื่อผลิตสินค้า หรือบริการให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น การสร้างตลาดใหม่และพลิกโฉมหน้าอุตสาหกรรม และสังคมซึ่งทำให้เกิดผู้บริโภคกลุ่มใหม่ ๆ ไม่เพียงเป็นผลมาจากการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีใหม่ ๆ แต่ยังรวมถึงการพัฒนารูปแบบธุรกิจใหม่ ๆ และที่สำคัญคือรูปแบบการศึกษาแบบใหม่โดยการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีแบบพลิกโฉมหน้า หรือการใช้เทคโนโลยีเดิมในรูปแบบใหม่ด้วยเพราะโลกกำลังเข้าสู่ยุคดิจิทัลเปลี่ยนโลกการศึกษา หรือ Education Disruption อย่างเต็มตัว และการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีแบบก้าวกระโดดที่กำลังจะถึงจุดหักศอกนำมาซึ่งความท้าทายอย่างใหญ่หลวงของวงการศึกษา

ในฐานะที่มหาวิทยาลัยไทยเป็นสถาบันการศึกษาที่สำคัญในการผลิตบุคลากรเข้าสู่แรงงานในตลาดจึงต้องเล็งเห็นถึงการให้ความสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว และพัฒนาบุคลากรให้ตรงตามความต้องการและสอดคล้องกับบริบทที่กำลังเปลี่ยนแปลงนี้ หากพิจารณาถึงตัวชี้วัดในการมีศักยภาพของมหาวิทยาลัยไทยในการจัดอันดับมหาวิทยาลัยโลกไม่ว่าจะเป็น (QS World Universities Ranking, 2019), World University Rankings ของ Times Higher Education (THE) ก็พบว่า ไม่มีมหาวิทยาลัยของไทยมหาวิทยาลัยแห่งใดที่ติด 200 อันดับแรกของโลกเลยแม้แต่มหาวิทยาลัยเดียว

ภาพที่ 2 : มหาวิทยาลัยไทยยังอยู่ปลายบันได

ข้อมูลเพิ่มเติมอีกด้านหนึ่งของการที่มหาวิทยาลัยต้องปรับตัว ได้แก่ การรายงานของสถาบัน International Institute for Management Development World Competitiveness Center หรือ IMD World Competitiveness Center ซึ่งเป็นสถาบันในการจัดอันดับการแข่งขันของโลก โดยได้รายงานระดับการแข่งขันของประเทศไทย (IMD, 2018) COMPETITIVENESS TRENDS THAILAND – OVERALL



ภาพที่ 3 : ตัวบ่งชี้ Key Attractiveness Indicators

โดยเรียงลำดับตัวบ่งชี้ทั้งหมด 15 ตัวบ่งชี้จากการรายงานผลแสดงให้เห็นตัวเลขของการศึกษาในระดับอุดมศึกษาได้เพียงร้อยละ 6.9 ซึ่งแสดงให้เห็นศักยภาพในการแข่งขันที่ตกต่ำของมหาวิทยาลัยไทย ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึง 1. ความอ่อนแอในระดับอุดมศึกษาซึ่งถือว่าสำคัญที่สุดเพราะเป็นระดับที่สร้างบุคลากรเพื่อประกอบเป็นทุนมนุษย์ เพื่อเข้าสู่วิชาชีพ 2. อุดมศึกษาที่ตกต่ำจะสะท้อนถึงคุณภาพของทรัพยากรมนุษย์ (mindset และ will power) ที่สู้ประเทศอื่นไม่ได้ ทำให้ไม่สามารถเป็นกลไกสำคัญในการสร้างทุนทางปัญญา และไม่สามารถเอื้อให้เกิดการสร้างนวัตกรรมของชาติ 3. ประเทศไทยติดอยู่ใน middle-income trap หรือกับดักรายได้ปานกลาง อุดม คชินทร (2562) คือ การที่ไทยหยุดชะงักอยู่ในกลุ่มประเทศรายได้ปานกลางมาเป็นเวลานาน ซึ่งแสดงว่าพัฒนาการทางเศรษฐกิจมีข้อจำกัด 4. มหาวิทยาลัยไม่ได้ตอบสนองต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เปลี่ยนไปตามบริบทที่ควรจะเป็น โดยตอกย้ำความชัดเจนที่ต้องพัฒนาคุณภาพของสถาบันอุดมศึกษามากยิ่งขึ้น เมื่อสำนักงานสถิติแห่งชาติปี 2561 รายงานว่า มีผู้ว่างงาน

ที่สำเร็จการศึกษาในระดับอุดมศึกษาถึง 1.77 แสนคน หรือมากที่สุดเมื่อเปรียบกับการศึกษาระดับอื่น ๆ ที่มีผู้ว่างงาน สัญญาณเหล่านี้สะท้อนให้เห็นว่า โลกแห่งการทำงานมีการเปลี่ยนแปลงไป ความรู้ ความสามารถ และทักษะของผู้เรียน ที่สถาบันการผลิตไม่อาจตอบสนองสังคมของการทำงานได้ (สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, 2561) เนื่องจากการทำงานของภาคธุรกิจในปัจจุบันมีการปรับเปลี่ยนไปอย่างมากตามที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น ในปัจจุบัน หลายบริษัทไม่เน้นว่าผู้มาสมัครจะมีปริญญาหรือไม่มีปริญญา แต่ขอให้สามารถทำงานอย่างสร้างสรรค์และคิดนวัตกรรมใหม่ ๆ ที่ตอบสนองต่อองค์กรได้ เช่น บริษัทยักษ์ใหญ่อย่าง Google Apple IBM และ Starbucks รับสมัครคนที่มีประสบการณ์ในการทำ Project ที่แสดงให้เห็นถึงทักษะ ประสบการณ์ ใฝ่เรียนรู้ ขยัน และอดทนมากกว่าใบบอกคะแนน หรือแม้แต่ผู้เรียนที่ไม่เรียนต่อในระดับอุดมศึกษาก็เพราะต้องการสร้างธุรกิจของตนเอง จากการทำธุรกิจ Start up จึงไม่ต้องการใบปริญญาบัตร ดังนั้นแล้ว หากพิจารณาถึงแนวโน้มใหญ่ของโลกในศตวรรษที่ 21 จากเดิมจนถึงปัจจุบันจะพบว่าแบ่งเป็น 3 ระยะ ได้แก่

ภาพที่ 4 : แนวโน้มใหญ่ของโลกในศตวรรษที่ 21 (3 ระยะ)

โดยสรุปได้ว่าระยะที่ 1 คือ ยุคของข้อมูลข่าวสาร หรือยุคของอินเทอร์เน็ตที่ผู้รู้ข้อมูลข่าวสารมาก จะได้เปรียบในการแข่งขันถึง ระยะที่ 2 คือ ยุคของการเพิ่มมูลค่าของสินค้าและบริการ และระยะที่ 3 คือ ยุคของการขับเคลื่อนองค์ความรู้และนวัตกรรม ซึ่งหมายถึงการมีข้อมูลข่าวสารอยู่ในมือไม่เพียงพอแต่ต้องพัฒนาสินค้าและบริการที่เป็นนวัตกรรมเพื่อการแข่งขันในตลาดโลก จากแนวโน้มของโลกในศตวรรษที่ 21 ที่เน้นนวัตกรรมทำให้เกิดรอยกระเพื่อมที่ยิ่งใหญ่ที่ทำให้การศึกษาไทยต้องปรับตัวไปในทิศทางเดียวกันคือ การเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ได้แก่

1. การเรียนและการทำงานกำลังจะกลายเป็นสิ่งเดียวกัน ซึ่งหมายถึง ทักษะและประสบการณ์ที่จะได้รับโดยการเรียนจะไม่เพียงตอบสนองต่อการทำงานในองค์กรเท่านั้น แต่ยังต้องสามารถเป็นผู้ประกอบการ หรือเจ้าของธุรกิจด้วย โดยการจัดการเรียนแบบบูรณาการ

2. การเรียนจะไม่เป็นทางการอีกต่อไป ผู้เรียนจะสามารถเข้าถึงการเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา และมีเนื้อหามากมายมหาศาลที่ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ตามความสนใจ

3. การเรียนจะไม่ปิดกั้น ไม่มีรายวิชา ไม่มีคณะ ไม่มีสาขาแต่จะเป็นการเรียนแบบ module เน้นสมรรถนะทักษะการแลกเปลี่ยนเรียนรู้มากกว่าความรู้เพียงอย่างเดียว

4. การใช้สื่อการเรียนรู้ที่ทันสมัยที่จะเป็น platform สำคัญเพื่อการเรียนรู้และการทำงาน

5. การเรียนจะเป็นความท้าทายตลอดชีวิตที่จะสร้างความใฝ่รู้และสร้างวัฒนธรรมการเรียนรู้ตลอดชีวิตเพื่อพัฒนาตนเองอยู่เสมอ

6. ทุกองค์กรจะต้องเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ วิจัยและนวัตกรรม

โดยมีปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพการเรียนรู้ยุคศตวรรษที่ 21 ประกอบไปด้วย 3 ส่วนใหญ่ ได้แก่ 1. ความรู้และนวัตกรรมซึ่งได้มาจากงานวิจัย 2. สมรรถนะ ซึ่งได้จากการเสริมสร้างคุณลักษณะ และ 3. ทักษะซึ่งได้จากการฝึกอบรม หรือการฝึกปฏิบัติ ซึ่งทั้งหมดนี้ต้องเชื่อมโยงถึงกันและต้องเป็นวัฒนธรรมการเรียนรู้ตลอดชีวิต

ภาพที่ 5 : สร้างวัฒนธรรมการเรียนรู้ตลอดชีวิต

จากข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้นได้บ่งชี้อย่างชัดเจนว่า มหาวิทยาลัยทำหน้าที่ในการผลิตบุคลากรเพื่อตอบสนองต่อการทำงานในอนาคตจึงต้องปรับตัว การสร้างศักยภาพให้ผู้เรียนมีคุณภาพและตอบสนองต่อความต้องการของสังคมที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว คือ การเร่งสร้างผู้เรียนให้มีทักษะ สมรรถนะ และประสบการณ์ที่จะสร้างองค์ความรู้และนวัตกรรม จากทั้งหมดที่กล่าวมามีการตั้งคำถามถึงเครื่องมือทางการศึกษาที่จะช่วยส่งเสริมและพัฒนาให้ผู้เรียนมีองค์ความรู้และนวัตกรรมได้อย่างไร ซึ่งในหนังสือเล่มนี้จะให้ความกระจ่างถึงทฤษฎี แนวคิด วิธีการ และการนำไปใช้ที่จะทำให้ผู้สนใจศึกษาสามารถสร้างนวัตกรรมให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนและสถาบันได้อย่างแท้จริง

การขับเคลื่อนนวัตกรรมของกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม ตามนโยบาย Thailand 4.0

การขับเคลื่อนเศรษฐกิจไทยประกอบด้วย คือ 1. นวัตกรรม และ 2. ผู้ประกอบการ โดยมีการดำเนินการ ด้าน Start up โดยอาศัยองค์ความรู้ของการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมในระดับมหาวิทยาลัยโดยให้คนรุ่นใหม่ นิสิต นักศึกษามาเป็นผู้ประกอบการร่วมกับคณาจารย์ในมหาวิทยาลัย เริ่มต้นจากการดูปัญหาที่เกิดในสังคมและเข้าไปร่วมมือแก้ไข โดยมีการสนับสนุนจากกระทรวงอุตสาหกรรมรวมถึงวิสาหกิจชุมชนและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น ในด้านเศรษฐกิจ

ท่องเที่ยวที่เป็นเศรษฐกิจที่ทำรายได้สู่ประเทศมากที่สุด มหาวิทยาลัยราชภัฏที่ดูแลและเข้าถึงท้องถิ่นสามารถรับในส่วนนี้เพื่อสร้างนวัตกรรมชุมชนท่องเที่ยวที่เข้มแข็งให้เกิดขึ้นในแต่ละจังหวัด เป็นต้น *(ดร.สมคิด จาตุศรีพิทักษ์ บรรยายพิเศษ นโยบายของรัฐกับการสอดประสานพันธกิจอุดมศึกษาไทย การประชุมวิชาการที่ประชุมอธิการบดีแห่งประเทศไทย ประจำปี 2563 วันที่ 6 กุมภาพันธ์ 2563 ณ โรงแรม เดอะสุโกศล กรุงเทพฯ)*

ภาพที่ 6 : 10 S Curve อุตสาหกรรมเพื่อการขับเคลื่อนเศรษฐกิจอนาคต (New Growth Engine)
ที่มา : MAKETINGGOOPS.COM

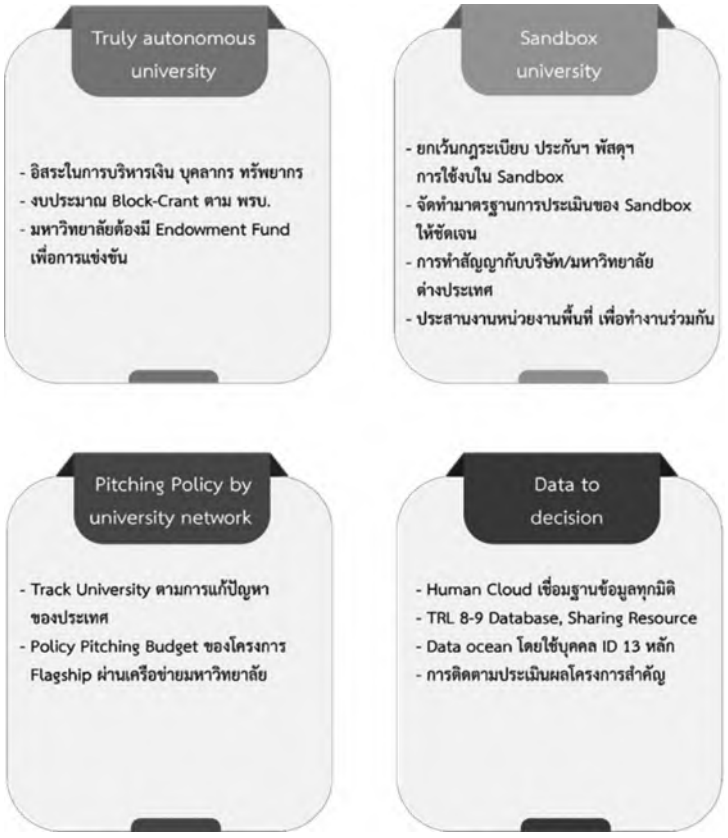
S Curve คือ อุตสาหกรรมที่มีกลไกขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศในอนาคตซึ่งเกี่ยวข้องกับเรื่อง Innovation และ Digital Economy โดยได้มีการแบ่งอุตสาหกรรมออกเป็น 2 กลุ่มโดยมี 10 อุตสาหกรรม ประกอบด้วย

กลุ่มที่ 1 การต่อยอด 5 อุตสาหกรรมเดิม (First S-Curve)

5 อุตสาหกรรมเดิมที่มีศักยภาพ ได้แก่ อุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่ (Next-Generation Automotive) อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ (Smart Electronics) อุตสาหกรรมการท่องเที่ยวกลุ่มรายได้ดี และการท่องเที่ยวเชิงสุขภาพ (Affluent Medical and Wellness Tourism) อุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ (Agriculture and Biotechnology) อุตสาหกรรมการแปรรูปอาหาร (Food for the Future)

กลุ่มที่ 2 การเติม 5 อุตสาหกรรมอนาคต (New S-Curve)

5 อุตสาหกรรมอนาคต ได้แก่ หุ่นยนต์เพื่ออุตสาหกรรม (Robotics) อุตสาหกรรมการบินและโลจิสติกส์ (Aviation and Logistics) อุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ (Biofuels and Biochemicals) อุตสาหกรรมดิจิทัล (Digital) อุตสาหกรรมการแพทย์ครบวงจร (Medical Hub) ประชากรของคนที่เกิดและจำนวน Re-skill กับ Up-skill



ภาพที่ 7 : การมุ่งสู่การเป็นมหาวิทยาลัยที่ขับเคลื่อนนวัตกรรมของประเทศ

การมุ่งสู่การเป็นมหาวิทยาลัยที่ขับเคลื่อนนวัตกรรมของประเทศ

มหาวิทยาลัยอยู่ในช่วงของความท้าทายทางดิจิทัลเป็นอย่างมาก จึงต้องอาศัยการปรับตัวให้สามารถก้าวข้ามยุคเปลี่ยนผ่านนี้ โดยมีองค์ประกอบในการปรับเปลี่ยน ได้แก่

1. มหาวิทยาลัยมีอิสระในบริหาร (Truly autonomous) คือ มหาวิทยาลัยมีอิสระในการบริหารกำลังคน บุคลากร การดำเนินงาน และงบประมาณ เพื่อให้เกิดความคล่องตัวในการวางนโยบายให้เป็นไปตามนโยบายของรัฐบาล ปลดล็อกในส่วนของการเงิน พัสดุ และการคลังที่สามารถเข้าถึง หรือการใช้งบประมาณ ให้มีการสร้างนวัตกรรมได้และการปรับเปลี่ยนองค์ความรู้ในมหาวิทยาลัยให้เข้าสู่สังคมโดยการเปิดโอกาสทางการเงินและงบประมาณเพื่อให้ก้าวทันต่อการเปลี่ยนแปลงของสังคม

2. ความร่วมมือข้ามมหาวิทยาลัย (Cross Network University) มหาวิทยาลัยร่วมกันในการวิจัย และพัฒนานวัตกรรมซึ่งเป็นความร่วมมือทั้งคณาจารย์และผู้เรียน โดยการดำเนินการ Big Bank Project ซึ่งรัฐบาลเป็นผู้เสนอทุนวิจัยระดับชาติเพื่อให้มหาวิทยาลัยร่วมกันโดยเป็น Policy Pitching Budget เช่น การวิจัยอาศัยองค์ความรู้จากมหาวิทยาลัยเพื่อสร้างนวัตกรรมช่วยลดฝุ่น 2.5 ร่วมกันวิจัยในระดับข้ามมหาวิทยาลัย

3. การพัฒนาและการรังสรรค์นวัตกรรมในรูปแบบใหม่ (Sandbox) คือ มหาวิทยาลัยสามารถลงทุนได้ด้วยตนเอง โดยการปลดล็อกในด้านการเงินการคลัง เพื่อให้มหาวิทยาลัยสามารถสร้างนวัตกรรม สิ่งประดิษฐ์และการเข้าถึงการเป็นผู้ประกอบการ

4. การเชื่อมฐานข้อมูล (Sharing Data platform) เป็นการเชื่อมโยงระบบฐานข้อมูลของทุกมหาวิทยาลัยให้สามารถแบ่งปันข้อมูลหรือใช้ข้อมูลร่วมกันได้

5. การปรับเปลี่ยนมหาวิทยาลัยแบบพลิกโฉม (Reinventing Universities) เป็นการกำหนดเป้าหมายในการผลิตกำลังคนด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรมของประเทศ ซึ่งประเทศต้องการให้มหาวิทยาลัยเป็นแนวหน้า (Forefront) ในการขับเคลื่อนประเทศจาก Value-based Economy เป็น Innovation-based Economy ดังนั้นจึงต้องมีการ Re-invent ซึ่งในปัจจุบันในยุคของการเกิดความผันผวนทางดิจิทัล หรือ Disruption ขึ้น มหาวิทยาลัยต้องมีการ Shared Vision รวมกันของทุกมหาวิทยาลัย ซึ่งโลกในศตวรรษที่ 21 จะเป็นลักษณะของ Multistage life ไม่ใช่การเรียนแบบเดิมเท่านั้น แต่ต้องมุ่งไปสู่การเรียนรู้ตลอดชีวิต (Lifelong learning) ดังนั้นทุกสถาบันรวมถึงระดับขั้นพื้นฐานก็จะต้องปรับตัวให้เปิดสถาบันที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่องในผู้เรียนระดับอุดมศึกษา หรือแม้แต่มัธยมศึกษาก็ต้องเปิดการเรียนรู้อย่างไม่มีขีดจำกัด

นอกจากนี้มหาวิทยาลัยต้องสามารถแก้ Plain point และกับดักรายได้ปานกลางให้กับประเทศโดยต้องอาศัยการปรับเปลี่ยนภายในให้มั่นคงและสอดคล้องต่อความต้องการของสังคม ตั้งแต่การพัฒนามาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ (มคอ.) การก้าวสู่ตำแหน่งวิชาการของคณาจารย์ที่สอดคล้องกับผลงานนวัตกรรมสู่สังคม หรือการเป็นผู้ประกอบการ ธรรมาภิบาลที่ยั่งยืนและสำคัญคือ การผลิตบัณฑิตในศตวรรษที่ 21 การปรับมาตรฐานหลักสูตรในทุกระดับ อาทิ หลักสูตรระดับปริญญาบัณฑิต เช่น การปรับรายวิชาศึกษาทั่วไปให้สอดคล้องกับนโยบาย Thailand 4.0 การกำหนดรายวิชาที่ตอบสนองต่อการเรียนการสอน การเรียนแบบยืดหยุ่นที่สามารถเรียนข้ามศาสตร์วิชาเพื่อพัฒนานวัตกรรม และการเป็นผู้ประกอบการ โดยมีฐานของการเรียนรู้ผ่านดิจิทัล วิจัย วิทยาศาสตร์ และสังคมศาสตร์

ความสำคัญของมหาวิทยาลัยในการสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ

ความสำคัญในการสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ พร้อมปฏิรูประบบเศรษฐกิจสังคมไทยไปสู่ฐานนวัตกรรม (Innovation Driven Economy) โดยที่มหาวิทยาลัยและสถาบันการศึกษาเป็นหน่วยงานที่มีบทบาทสำคัญเป็นอย่างยิ่งในการสร้างคน สร้างองค์ความรู้และสร้างนวัตกรรมแห่งอนาคตของประเทศ ซึ่งเป็นการเชื่อมโยงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ และนวัตกรรม เพื่อตอบโจทย์ยุทธศาสตร์ชาติ ในการขับเคลื่อนประเทศไทยไปสู่ไทยแลนด์ 4.0 และการเตรียมความพร้อมประเทศสู่ศตวรรษที่ 21 อย่างมีประสิทธิภาพ โลกเดิมในอดีตมีลักษณะดังนี้

1. ความมีเสถียรภาพ (Stability)
2. ความแน่นอน (Certainty)
3. ความเรียบง่าย (Simplicity)
4. ความชัดเจน (Clarity)

ซึ่งทั้ง 4 คุณลักษณะนี้ทำให้มหาวิทยาลัยสามารถวางแผนและออกแบบการเรียนการสอนได้ง่าย แต่โลกในปัจจุบันไม่เหมือนโลกในอดีต เพราะเป็นโลกที่ VUCA ซึ่งมีลักษณะดังนี้

1. ความผันผวน (Volatility)
2. ความไม่แน่นอน (Uncertainty)
3. ความซับซ้อน (Complexity)
4. ความกำกวม (Ambiguity)

โดยการสร้างนวัตกรรมจะต้องพัฒนา 1. เกิดการ Re-skill และ Up-Skill เพื่อเพิ่มศักยภาพของกำลังคนซึ่งมีอยู่จำนวนมาก 2. สร้างการอุดมศึกษาเพื่ออุตสาหกรรม (Higher education for Industry) ผลักดัน SME สู่ผู้ประกอบการที่ขับเคลื่อนโดยนวัตกรรม (Innovation Driven Enterprises : IDE) 3. สร้าง Smart Farming Engineers และ 4. สร้างวิศวกร ทั้งนี้ การที่จะไปถึงเป้าหมายที่กำหนดจำเป็นต้องปรับบทบาทของมหาวิทยาลัยให้เป็นสถาบันหลักในการสร้างคน สร้างองค์ความรู้ และสร้างนวัตกรรม สามารถผลิตบัณฑิตที่พร้อมทำงาน พัฒนาขีดความสามารถและบ่มเพาะผู้ประกอบการนวัตกรรม ผลักดันให้เกิดการวิจัยเชิงพื้นที่และเศรษฐกิจฐานราก รวมถึงแปลงนวัตกรรมสู่มูลค่าทางเศรษฐกิจและสังคม

ดังนั้น ทักษะของผู้เรียนในยุค BANI ควรเป็นการจัดหลักสูตรแบบไร้ขอบเขต หรือการสร้างหลักสูตรแบบ Non-degree และการเรียนแบบไร้คณะ พัฒนาผู้เรียนให้มี Passion ที่จะสร้างสรรค์ผลงานใหม่เป็นผู้ผลิตไอเดียใหม่และสามารถสร้างนวัตกรรมจนถึงความเป็นผู้ประกอบการ สามารถดำเนินธุรกิจได้ เช่น การทำ Service Start up หรือ Business Start up เป็นต้น โดยเป็นการเรียนรู้ในอนาคต หรือ Youth as future ได้แก่ การพัฒนาผู้เรียนในด้านไอเดียใหม่ ๆ โดยเข้าร่วมกับ Business engagement หรือ Business society คือ ผู้เรียนต้องมีโอกาสเข้าสู่การทำงานในองค์กรจริงและลงสู่พื้นที่จริง และต้องมี Social engagement รวมถึง Political engagement

แนวทางการพัฒนาผู้เรียนในยุคเปลี่ยนผ่าน เพื่อเข้าสู่การขับเคลื่อนนวัตกรรม

1. การดำเนินการด้าน Policy pitching หรือ Participatory policy คือ การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนนำเสนอไอเดียเพื่อมาใช้ในการสร้างไอเดียนโยบายในทุกภาคส่วน อาทิ นโยบายด้านสาธารณสุข เช่น โรคระบาด นโยบายด้านสังคมสูงวัย ฯลฯ

2. การเพิ่มขีดความสามารถพฤติกรรมด้านนวัตกรรมและความเป็นผู้ประกอบการ (Empowerment behavior) โดยการให้ผู้เรียนมีโอกาสพบ CEO ของบริษัทชั้นนำ หรือการได้พูดคุยกับผู้นำทางธุรกิจ เพื่อให้เกิดต้นแบบ หรือรูปแบบที่ช่วยดึงศักยภาพผู้เรียนให้ออกมาได้อย่างแท้จริง หรือการเปิดเวทีให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงศักยภาพ เช่น Youth ted talk ยุวชนสร้างชาติ ฯลฯ

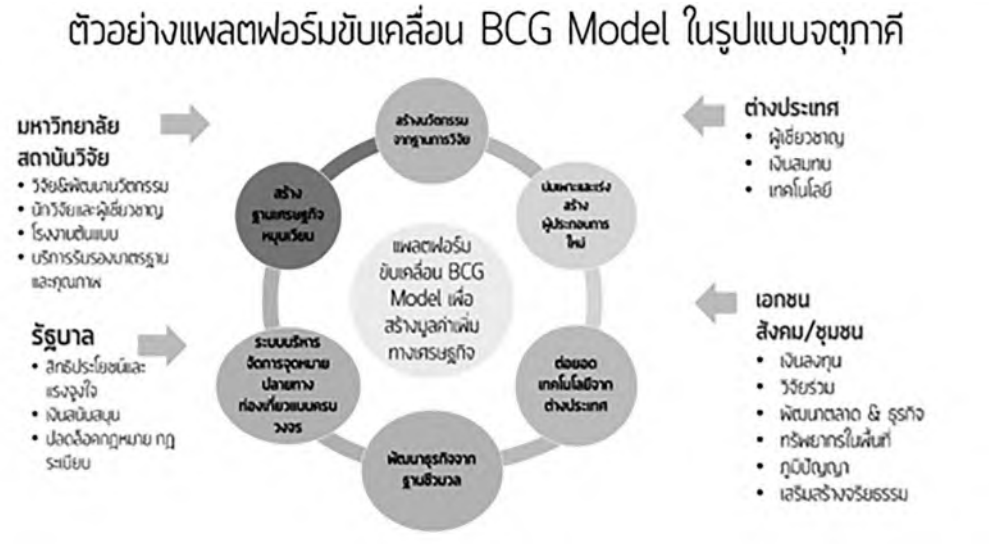
3. การสร้างกำลังคนต้องอาศัยการ Re-skill และ Up-skill โดยหน้าที่ของกระทรวงการอุดมศึกษาวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม และมหาวิทยาลัยจะต้องสร้างความสามารถของผู้เรียน ในด้านต่าง ๆ ที่เป็นความสามารถในอนาคต เช่น Artificial Intelligent ให้เป็น AI nation

academy หรือ มี AI platform เป็นของประเทศไทยเองโดยที่ไม่ต้องอาศัยนวัตกรรมทางเทคโนโลยีจากต่างประเทศ

4. การมองโอกาสของประเทศด้วย New growth engine หรือ BCG Model แนวคิดการใช้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมเพื่อขับเคลื่อนเศรษฐกิจ ซึ่งเป็นการพัฒนาเศรษฐกิจแบบองค์รวม ซึ่งมี 3 มิติ ได้แก่ 1. เศรษฐกิจชีวภาพ (Bioeconomy) มุ่งเน้นการใช้ทรัพยากรชีวภาพเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม โดยเน้นการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์มูลค่าสูง เชื่อมโยงกับ 2. เศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) คำนึงถึงการนำวัสดุต่าง ๆ กลับมาใช้ประโยชน์ให้มากที่สุด และทั้ง 2 เศรษฐกิจนี้ อยู่ภายใต้ 3. เศรษฐกิจสีเขียว (Green Economy) ซึ่งเป็นการพัฒนาเศรษฐกิจที่ควบคู่ไปกับการพัฒนาสังคมและรักษาสิ่งแวดล้อมได้อย่างสมดุลให้เกิดความมั่นคงและยั่งยืนไปพร้อมกัน

ภาพที่ 8 : โมเดลเศรษฐกิจ BCG

ภาพที่ 9 : BCG Model ผลักดันการเติบโตทางเศรษฐกิจแบบทั่วถึง



ภาพที่ 10 : ตัวอย่างแพลตฟอร์มขับเคลื่อน BCG Model ในรูปแบบจตุภาคี
ที่มาภาพ : สำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ (สอวช.)

ดร.สุวิทย์ เมษิณทรีย์ (บรรยายยุทธศาสตร์การขับเคลื่อนมหาวิทยาลัย ข้อเสนอการพัฒนาอุดมศึกษาของชาติการประชุมวิชาการที่ประชุมอธิการบดีแห่งประเทศไทย ประจำปี 2563 วันที่ 6 กุมภาพันธ์ 2563 ณ โรงแรม เดอะสุโกศล กรุงเทพฯ)

ศาสตร์นวัตกรรม

ศาสตร์ หมายถึง ระบบวิชาความรู้ หรือความรู้เกี่ยวกับการเรียนรู้และการสอน **ศาสตร์นวัตกรรม** หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับการสอนที่สร้างนวัตกรรม หรือนวัตกรรมในการศึกษา ซึ่งเป็นการเรียนรู้อย่างหนึ่งที่เน้นให้ผู้เรียนเกิดผลลัพธ์การเรียนรู้ทางนวัตกรรม โดยกรอบศาสตร์นวัตกรรม (Innovation pedagogy framework) เป็นการบูรณาการศาสตร์การศึกษา (Educational pedagogy framework) กับนวัตกรรม (Innovation) ที่เน้นถึงการเรียนรู้เป็นรายบุคคล แต่ต่างกันที่ความรู้ของแต่ละบุคคลจะต้องถูกนำมาแบ่งปันและหลอมรวมกันเพื่อสร้างผลงานนวัตกรรม และความสามารถในการสร้างกระบวนการนวัตกรรมกรอบของศาสตร์นวัตกรรมประกอบด้วย

1. สมรรถนะเฉพาะ ซึ่งผู้เรียนในแต่ละสาขาวิชาต้องรู้และมีความเชี่ยวชาญ

2. วิธีการเรียนรู้ภายใต้ศาสตร์นวัตกรรม โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะพัฒนาสมรรถนะด้านนวัตกรรมของผู้เรียนเพื่อตอบโจทย์ชีวิตการทำงานในอนาคตที่เน้นความเชี่ยวชาญด้านการวิจัยและพัฒนา

โดยกระบวนการจัดการเรียนการสอนจะประยุกต์วิธีการเพิ่มมูลค่าการเรียนรู้อย่างสร้างสรรค์ เพื่อที่ผู้เรียนจะได้มีความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของพวกเขาและมุ่งมั่นให้ถึงนวัตกรรม จุดมุ่งหมายของศาสตร์นวัตกรรมจะประยุกต์เข้าสู่การศึกษาในระดับมหาวิทยาลัย เพื่อที่ผู้เรียนจะมุ่งมั่นพัฒนางานที่มีความแตกต่าง ซึ่งหมายความถึงพวกเขาเหล่านั้นต้องขวนขวาย ค้นคว้าจนเชี่ยวชาญในศาสตร์ของผู้เรียน หรือที่เรียกว่า สมรรถนะด้านนวัตกรรม เพื่อการทำงาน (Innovation competencies expected in all working life environments) สมรรถนะด้านนวัตกรรมเป็นผลลัพธ์การเรียนรู้ที่อ้างถึง ความรู้ ทักษะ และทัศนคติที่ต้องอาศัยกิจกรรมทางนวัตกรรม เพื่อความสำเร็จ (Innovation activities to be successful) การจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นการพัฒนาทักษะและความสามารถด้านนวัตกรรมนี้ เริ่มตั้งแต่การศึกษาขั้นพื้นฐานไปจนถึงมหาวิทยาลัยเพื่อสร้างสรรค์ผู้เรียนให้มีแนวคิดในการผลิตและการใช้ความรู้ในการสร้างสรรค์ผลงานนวัตกรรม และสร้างมูลค่าเพิ่มให้เป็นไปได้ (Kairisto-Mertanenetal., 2009, Putkonenetal., 2010; Kairisto-Mertanen, 2011)

ศาสตร์นวัตกรรมมีแนวคิดพื้นฐานมาจากบริบทของสังคมและวัฒนธรรมกับแนวคิดการสร้างสรรค์ทางปัญญา (Constructivism) การสร้างสิ่งที่จะนำมาแก้ไขปัญหา ผู้เรียนต้องเรียนรู้โดยใช้ศาสตร์นวัตกรรมมาประยุกต์ใช้ โดยมีสภาพทางสังคมและวัฒนธรรมเป็นตัวแปรที่แยกออกไปไม่ได้ ศาสตร์นวัตกรรมเน้นการเรียนรู้ที่อิงความสัมพันธ์ทางสังคม ซึ่งหมายถึงกระบวนการ

แลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างบุคคลที่มีความสามารถที่หลากหลาย เป็นทีมบุคคลที่มีความรู้จากหลายศาสตร์เป็นส่วนสำคัญของกระบวนการเรียนรู้ตามศาสตร์นวัตกรรม สภาพแวดล้อมทางสังคมจะถูกสร้างขึ้นจากคนที่มีพื้นฐานความรู้มีคุณสมบัติและมีสมรรถนะที่ต่างกัน โดยมีปฏิสัมพันธ์กัน ซึ่งนำไปสู่การเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative learning) เช่นเดียวกับการทำงานที่ต้องอาศัยความรู้ทักษะและสมรรถนะที่ไม่ได้จำกัดแค่สาขาวิชาเดียว แต่อาศัยความรู้หลากหลายสาขาวิชา หรือความรู้ข้ามศาสตร์ ดังนั้นแล้ว ผู้เรียนจะต้องรู้จักการแบ่งปันความรู้ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายเดียวกันในการสร้างสิ่งใหม่ และเป็นนวัตกรรมที่ผ่านความร่วมมือกันของคนที่มีความเชี่ยวชาญและพื้นฐานความรู้ที่แตกต่างไป

ศาสตร์นวัตกรรมสนับสนุนผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและกิจกรรมในทางปฏิบัติ (Practical activities) เช่นเดียวกับการส่งเสริมให้ผู้เรียนรวบรวมและสร้างความรู้ ถึงแม้ว่าจะมีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific knowledge) หรือทฤษฎีที่มักจะถูกนำมาใช้ในการแก้ไขปัญหา แต่ก็จะเป็นการแก้ปัญหาแบบเดิม ๆ ซึ่งในบางครั้งการแก้ปัญหาอาจเกิดขึ้นอย่างทันทีทันใด หรือในยุคสมัยหนึ่งอาจต้องได้รับการแก้ปัญหาอีกแบบหนึ่ง ดังนั้นแล้ว การแก้ปัญหาด้วยวิธีการใหม่กระบวนการใหม่ หรือของใหม่จึงต้องพัฒนาขึ้น เพื่อสามารถแก้ปัญหาได้อย่างตรงจุด หรือบางครั้งสามารถสรุปได้ด้วยทฤษฎีใหม่ ซึ่งหมายถึง การปฏิบัตินำไปสู่ทฤษฎี หรือทฤษฎีนำสู่การปฏิบัติทั้งหมดที่กล่าวมานี้ จะถูกนำไปประยุกต์ใช้ภายใต้การจัดการเรียนการสอนที่มีทฤษฎีการเรียนรู้ และศาสตร์การสอนอย่างเป็นรูปธรรม

การเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative learning) เป็นการแสดงถึงบทบาทของผู้เรียนในการทำงานร่วมกันและเป็นหนทางในการได้มา ซึ่งความเชี่ยวชาญเฉพาะที่สามารถนำไปสู่ความรู้ใหม่มากกว่าแค่การนำความรู้แต่ละส่วนมารวมกัน ในด้านการสร้างความรู้ (Knowledge creation) ผู้เรียนต้องเผชิญกับความท้าทายว่าจะสร้างมูลค่าเพิ่มอย่างไร พร้อมกับการรับมือกับปัญหาต่าง ๆ ซึ่งจะมีความยากขึ้นเรื่อย ๆ แต่ลักษณะการเรียนรู้เช่นนี้ มักจะเกิดจากการเรียนด้วยศาสตร์สาขาเดียว ใช้การฝึกฝนอย่างมืออาชีพ หรือความเชี่ยวชาญที่เกิดขึ้นเฉพาะสาขาวิชานั้น ๆ และเป็นที่รู้กันว่าความรู้เป็นแก่นสำคัญของนวัตกรรม นวัตกรรมนั้นจะต้องเกิดขึ้นภายใต้ขอบเขตของความรู้ที่แตกต่างกัน (Different knowledge domains) ในยุคเศรษฐกิจฐานนวัตกรรมอนาคตขององค์กรและสถาบันต่าง ๆ จะต้องใช้ฐานของนวัตกรรมเป็นตัวขับเคลื่อน ซึ่งการสร้างบุคลากรให้มีความสามารถด้านนวัตกรรมไม่เพียงแต่จะสร้างสิ่งใหม่เท่านั้น แต่ยังต้องเข้าไปมีส่วนร่วมกับกระบวนการการสร้างนวัตกรรม และการแก้ปัญหาด้วย การร่วมมือกันกับบุคคลในองค์กรด้วยเป้าหมายของศาสตร์นวัตกรรม คือ สะพานระหว่างการศึกษากับชีวิตการทำงาน กระบวนการเรียนการสอนจะได้รับการพัฒนาเพื่อให้มั่นใจว่าผู้เรียนจะเกิดความสามารถด้านนวัตกรรมและความชำนาญเฉพาะ

อย่างมืออาชีพ โดยการเรียนรู้จะเป็นไปในเชิงลึก (Deep learning) ที่ผู้เรียนจะได้รับความรู้และทักษะ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์และบริบทในเชิงปฏิบัติ กระบวนการเรียนรู้จะคล้ายคลึงกับกระบวนการนวัตกรรมที่พัฒนาความสามารถในนวัตกรรม การบริการนวัตกรรมผลผลิตหรือนวัตกรรมทางสังคมและองค์กร จุดประสงค์ของศาสตร์นวัตกรรม คือ การให้ความรู้แก่ผู้เรียนเพื่อความสำเร็จในตำแหน่งหน้าที่การงาน หรืออาจกล่าวได้ว่าเป็นการสร้างความสามารถการทำงานในอนาคตที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการนวัตกรรม เพื่อให้เข้าถึงจุดประสงค์ของศาสตร์นวัตกรรมควบคู่ไปกับความสามารถเฉพาะทางระหว่างเรียน ซึ่งในแต่ละช่วงของการเรียนจะเน้นถึงความรู้และทักษะที่แตกต่างกันโดยให้ความสำคัญกับการวางแผนการเรียนตามกระบวนการนวัตกรรมเสาหลัก หรือเครื่องมือหลักของศาสตร์นวัตกรรม คือ 1. การเรียนรู้เชิงรุกและวิธีการสอนการทำงาน 2. การบูรณาการระหว่างการศึกษาและการประยุกต์การวิจัย 3. การพัฒนาและการลงมือทำปฏิบัติจริง 4. หลักสูตรแบบยืดหยุ่น 5. สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบสหสาขาวิชา 6. การประเมินผลในเชิงพัฒนาการและมีความหลากหลายในการประเมินการเรียนรู้ 7. การฝึกฝนการเป็นผู้ประกอบการ ความเป็นสากลและ 8. การปรับเปลี่ยนจากผู้สอนให้เป็นผู้ช่วยเหลือผู้แนะนำและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ให้ผู้เรียน ทั้งหมดนี้จะช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถด้านนวัตกรรมของผู้เรียน (Konst, 2017)

ปรัชญาการศึกษากับศาสตร์นวัตกรรม

คำว่า ปรัชญา หรือ Philosophy มาจากคำภาษากรีกว่า Philosophia ซึ่งมีรากศัพท์มาจากคำ 2 คำ คือ

Philos : Love of หรือ Loving of

Sophia : Wisdom หรือ Knowledge

เมื่อรวมกันแล้วจะหมายถึง Loving of Wisdom หรือแปลได้ว่า ความรักปัญญา ความรักที่มีต่อความรู้ ความรักในความรู้ การใฝ่ใจในการแสวงหาความรู้ ซึ่งเป็นวิชาที่ว่าด้วยหลักแห่งความรู้ และความจริง ความเชื่อ หรือความพยายามที่จะเข้าใจรายละเอียดต่าง ๆ ของโลก และสิ่งมีชีวิตทั้งหมดเพื่อพยายามหาคำตอบที่เป็นจริงหรือสรุปเป็นเกณฑ์ เป็นวิธีการอย่างหนึ่งของการคิดและการถามที่ต้องการเหตุผล เป็นตรรกวิทยาวิเคราะห์ที่อาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์และประสบการณ์ทางจริยศาสตร์ สุนทรียศาสตร์ และศาสนามาค้นหาความจริง เนื้อหาของปรัชญาจะมีการเปลี่ยนแปลงแตกต่างกัน ไปตามยุคตามสมัยแล้วแต่สภาพ และปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสิ่งนั้น ๆ ในแต่ละช่วงเวลา

ปรัชญาเกิดขึ้นจากเหตุจูงใจหลายอย่าง ได้แก่ เกิดจากความอัศจรรย์ใจ เกิดจากความสงสัย เกิดจากการอยากได้ปัญญา เกิดจากการวิจารณ์ศาสนา และการปกป้องศรัทธาต่อศาสนาที่ตนนับถือ สำหรับศาสตร์นวัตกรรมส่วนที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ปรัชญาที่เกิดจากความจำเป็นของมนุษย์ที่ต้องการหลักยึด เป็นปรัชญาที่มุ่งต่อโลกที่เน้นหลักปฏิบัติเป็นสำคัญ เรียกว่า ปฏิบัตินิยมหรือ Pragmatism และมีชื่อเรียกได้หลายอย่าง ได้แก่ Experimentalism หรือ Instrumentalism ซึ่งปรัชญาปฏิบัตินิยมจะพยายามค้นหาความแท้จริงที่ได้จากประสบการณ์ โดยเชื่อว่าอะไรที่เป็นจริงต่อคนหนึ่งอาจจะไม่เป็นจริงกับอีกคนหนึ่งก็ได้ เพราะเกิดจากความแตกต่างของพื้นฐานและประสบการณ์ของแต่ละคน นักปฏิบัตินิยมเชื่อว่าไม่มีบุคคลสองคนใดที่จะมีประสบการณ์อย่างเดียวกันในชีวิต ความแท้จริงของพวกเขาเหล่านั้นมาจากประสบการณ์ การพิจารณา หรือวิเคราะห์สิ่งที่แต่ละคนมองเห็นจะไม่เหมือนกันต่างกันที่ทัศนคติ ซึ่งหมายถึงเราเชื่อในสิ่งที่เราจะเชื่อ เราเป็นในสิ่งที่เราจะเป็นทั้งนี้เป็นเพราะประสบการณ์ของเรา

สำหรับปรัชญาการศึกษาที่สอดคล้องกับปรัชญาที่กล่าวถึงโดยทั่วไป ได้แก่ ปรัชญาแบบพิพัฒนาการ หรือ Progressivism ผู้ค้นคิดคือ Francis W. Parker ได้นำแนวคิดของนักจิตวิทยากลุ่มเกสตัลท์ (Gestalt) มาประยุกต์ซึ่งถือว่า การแก้ไขปัญหาเป็นการทำให้เกิดความหยั่งรู้และตั้งคำถามในเชิงปรัชญาว่าที่ทำมาได้ผลจริงหรือ ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องมีการทดสอบและทดลองดูว่าจะใช้ได้หรือไม่ เพื่อให้ได้คำตอบเป็นที่ประจักษ์

หลักการสำคัญของปรัชญาการศึกษาตามแนวคิดฝ่ายพิพัฒนาการนิยมที่เกี่ยวข้องกับศาสตร์นวัตกรรม

1. ผู้เรียนควรจะเรียนในสิ่งที่มีความสัมพันธ์โดยตรงกับความสนใจของตนเอง จึงสนับสนุนให้จัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Child centered) ซึ่งกระบวนการเรียนนั้นจะเป็นไปตามแนวทางที่ผู้เรียนแต่ละคนสนใจ หรือสิ่งที่ผู้เรียนเห็นว่าจะช่วยแก้ปัญหาของเขาได้ และในขณะเดียวกันโดยธรรมชาติผู้เรียนก็จะต่อต้านกับสิ่งที่ถูกบังคับให้เรียน เพราะฉะนั้นผู้เรียนจะเรียนเพราะเขาต้องการและเห็นความจำเป็นว่าจะต้องเรียน ไม่ใช่เรียนเพราะมีคนอื่นเห็นดีเห็นงามว่าเขาควรจะเรียน ผู้เรียนควรจะสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่เรียนกับชีวิตของตนด้วยตัวของผู้เรียนเอง ไม่เป็นไปตามความคิดเห็น หรือความชอบของผู้ใหญ่

2. การเรียนโดยวิธีแก้ปัญหาย่อมจะมีความสำคัญกว่าการเรียนโดยวิธีท่องจำเนื้อหาวิชา ฝ่ายพิพัฒนาการนิยมไม่เห็นด้วยกับวิธีการเรียนรู้ โดยการยัดเยียดความรู้ ซึ่งเป็นนามธรรมเข้าไปในจิตใจและความจำของเด็ก และเห็นว่าความรู้นั้นเป็นเพียงเครื่องมือที่จะช่วยให้เด็กมีประสบการณ์เท่านั้น ประสบการณ์ย่อมเป็นสิ่งที่มีความสำคัญกว่า การจะให้เด็กมีประสบการณ์ในเรื่องใด ๆ

ย่อมต้องอาศัยวิธีการแก้ปัญหา (Problem solving method) ในการเรียนวิชาต่าง ๆ นั้น จึงมุ่งเน้นให้เกิดการลงมือทำ (Learning by doing) หรือแทนที่จะสอนในเนื้อหาวิชาก็สามารถทำเนื้อหาวิชาเหล่านั้นมาสร้างเป็นปัญหา ซึ่งจะเป็นปัญหาต่าง ๆ ที่มีอยู่ในสังคมปัจจุบัน เช่น ปัญหาสิ่งแวดล้อม ปัญหาการคมนาคม ปัญหาสุขภาพ ปัญหาการขนส่ง ปัญหาเกี่ยวกับการค้า และเศรษฐกิจ เป็นต้น

3. การสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่เป็นกันเอง โดยอาศัยหลักการแบบประชาธิปไตย คือ การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีการอภิปรายและการออกความเห็นกันอย่างกว้างขวาง เพื่อหาข้อสรุป มโนทัศน์ หรือทฤษฎีต่าง ๆ ซึ่งได้จากการลงมือทำจริง ความรู้ที่ผู้เรียนได้ลงมือทำจะโยงไปสู่หลักการหรือทฤษฎี ซึ่งจะติดตัวผู้เรียนไปนานกว่าความรู้เพียงการท่องจำ

4. การส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความร่วมมือ โดยธรรมชาติของมนุษย์ย่อมไม่ต้องการอยู่อย่างโดดเดี่ยว หากแต่จะอยู่กันเป็นหมู่คณะที่เรียกว่าสังคม และความพอใจสูงสุดของมนุษย์นั้น ก็ได้มาจากการที่ได้มีความสัมพันธ์และการพึ่งพาซึ่งกันและกัน นักการศึกษาฝ่ายพิพัฒนาการนิยมจึงเชื่อว่า การร่วมมือกันก็ดี การช่วยเหลือเกื้อกูลซึ่งกันและกันก็ดี จะเป็นสิ่งที่เหมาะที่ควรยิ่งกว่าการแข่งขันเพื่อให้ได้มาซึ่งประโยชน์ส่วนตน ดังนั้น การศึกษาซึ่งเป็นเครื่องมือหนึ่งที่จะทำให้มนุษย์อยู่กันได้อย่างปกติและมีความสุข คือ การให้มนุษย์ได้รู้จักการร่วมมือกัน ในการทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งให้บรรลุเป้าหมาย แต่ทั้งนี้ก็มิได้หมายความว่าปฏิเสธการแข่งขันกันเสียเลยทีเดียว แต่เห็นว่าการแข่งขันนั้นควรจะเป็นการแข่งขันในการสร้างคุณค่าที่ดีงาม หรือสร้างพัฒนาการที่ดีงามให้เกิดขึ้น ซึ่งก็สมควรได้รับการสนับสนุนไปในทางที่เหมาะที่ควร เพราะบางครั้งการแข่งขันก็สามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดความท้าทายและกระตือรือร้นในการเรียน

5. การเข้าใจถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล คือ การมีกิจกรรมการเรียนการสอนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้สนใจศึกษาตามความถนัดและความสนใจที่มาจากตนเอง ซึ่งจะทำให้ได้เรียนรู้จากประสบการณ์ที่ไม่ใช่เพียงผู้สอนเป็นผู้บอกกล่าว แต่ทำหน้าที่ให้คำปรึกษาแนะแนวทางให้กับผู้เรียน โดยยึดหลักแห่งความแตกต่างระหว่างเอกัตบุคคล (Principle of individual differences) ปรัชญาการศึกษาตามแนวคิดฝ่ายพิพัฒนาการนิยมที่เกี่ยวข้องกับศาสตร์นวัตกรรม เป็นการมุ่งให้ผู้เรียนเกิดการแก้ปัญหา โดยมีหลักการทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ ทดลองแก้ปัญหาด้วยตนเองเพื่อหาคำตอบที่เหมาะสม หรือสร้างสรรค์ผลงาน เพื่อการแก้ปัญหาที่เกิดจากการค้นคว้า การอภิปราย การวางแผน การทำงานกลุ่มที่ให้ความสำคัญต่อความแตกต่างของบุคคล กระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ศักยภาพของตนเองในการแก้ปัญหา เพื่อให้ได้มาซึ่งประสบการณ์จากการเรียนรู้ จากแนวคิดนี้จึงเป็นคำตอบของการเรียนรู้จากการลงมือทำ และการลงมือทำจะทำให้เกิดการเรียนรู้ (Learning by doing & Doing by learning) ซึ่งเป็นการต่อยอดแนวคิดนี้ให้เป็นทฤษฎีสำคัญ ได้แก่ constructionism ซึ่งสรุปได้ว่า ผู้เรียนต้องเป็นผู้ที่ใฝ่รู้ และมุ่งมั่นในการแสวงหาความรู้ที่มิใช่เพียง

ผู้รับฝ่ายเดียว แต่ความรู้ที่ดีนั้นต้องเกิดจากการเรียนรู้ที่ได้จากการลงมือปฏิบัติและเห็นผลลัพธ์จากการที่ได้ปฏิบัตินั้นโดยทันที โดยความรู้หรือประสบการณ์ที่ได้รับนั้นต้องสามารถนำไปประยุกต์ได้จริงและต่อยอดเป็นความรู้ใหม่ผลัดหมุนเวียนเป็นวงจรหรือที่เรียกว่า “การสร้างองค์ความรู้” ซึ่งทฤษฎี constructionism นี้ (Papert, 1980) จะถูกกล่าวไว้ในบทต่อไป

ทำไมต้องเป็นศาสตร์นวัตกรรม

ในช่วงสิบปีที่ผ่านมาศาสตร์นวัตกรรมมีการกล่าวถึงในวงการศึกษาอย่างกว้างขวาง แต่การที่จะปรับเปลี่ยนวิธีการสอน หรือปฏิรูปการศึกษาให้เป็นไปตามนโยบาย การปฏิรูปเป็นไปอย่างเชื่องช้า หรือได้รับการต่อต้าน ด้วยเนื่องมาจากการปรับตัวของผู้สอน สภาพแวดล้อม และบริบทที่แตกต่างกันไป การศึกษาถือได้ว่าเป็นระบบอนุรักษนิยมมากที่สุดก็ว่าได้ที่จะเปลี่ยนแปลง ในบางประเทศการเปลี่ยนแปลงการจัดการเรียนการสอนด้านนวัตกรรมได้รับการดำเนินการโดยเป็นอิสระ ขาดการทดสอบ หรือการประเมินผลที่เหมาะสม แต่อย่างไรก็ตาม การโต้แย้งทางการศึกษาว่า ศาสตร์นวัตกรรมควรเป็นไปในทิศทางใดต้องมองถึงข้อเท็จจริงเป็นหลัก ข้อเท็จจริงหนึ่งที่แสดงให้เห็นอย่างชัดเจน คือ ระบบการศึกษากำลังเผชิญกับปัญหาร้ายแรงซึ่งถ้าไม่เร่งแก้ไขจะส่งผลต่อความเสี่ยง ต่อการล้มเหลวทางการศึกษาซึ่งต้องมองถึงอนาคตการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ความก้าวหน้าทางสังคมและความเป็นอยู่ที่ดี ตั้งแต่กลางศตวรรษที่ 20 ระบบการศึกษาได้ขยายจำนวนมหาศาลตามจำนวนประชากรมนุษย์และไม่เคยสูงมากเท่านี้มาก่อน ประเทศพัฒนาแล้วและประเทศกำลังพัฒนายังคงมุ่งมั่นอย่างไม่ลดละในการขยายระบบการศึกษาโดยสะท้อนให้เห็นว่า การศึกษาเป็นส่วนประกอบที่จำเป็นของความทันสมัยและเพื่อผลประโยชน์ต่อบุคคลและสังคม ซึ่งปัญหาของการศึกษาที่เผชิญหน้าอยู่ในปัจจุบันนี้ คือ การแข่งขันในการจัดการศึกษาอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลอย่างชัดเจน (Productivity and efficiency) ซึ่งหมายถึง ความสมดุลระหว่างการลงทุนทางการศึกษากับผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ได้ต้องคุ้มค่า

กลุ่ม OECD (2016) ได้กล่าวถึงประเทศไทยว่ามีการลงทุนทางการศึกษาเพิ่มขึ้นไม่น้อยกว่า 17% แต่เมื่อเทียบกับผลการประเมิน PISA ในระยะเวลาเดียวกัน ผลการเรียนกลับแสดงให้เห็นว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งบ่งบอกถึงช่องว่างทางการศึกษาและการลงทุนที่ไม่คุ้มค่ากับผลที่ได้รับ และกลับยิ่งหนักขึ้นเมื่อมองถึงค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อผู้เรียนที่สูงขึ้นและความเท่าเทียมกันทางโอกาสของผู้เรียนระหว่างกลุ่มต่าง ๆ ในสังคม (OECD, 2013) สำหรับประเทศไทยค่าใช้จ่ายของรัฐบาลมากที่สุด คือ ด้านการศึกษาอย่างที่ได้กล่าวแล้ว ซึ่งมีมากถึง 45,593 ล้านบาท (ธนาคารแห่งประเทศไทย 2,561) โดยค่าใช้จ่ายดังกล่าวมากกว่าค่าใช้จ่ายการบริการของรัฐบาลในส่วนอื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็นการบริหารทั่วไป การป้องกันประเทศ หรือด้านเศรษฐกิจ และปัญหาเกี่ยวกับประสิทธิภาพ การผลิต

และประสิทธิภาพในการเรียนการสอนยิ่งมากขึ้น เมื่อการศึกษาถูกนำมาเปรียบเทียบกับภาคนโยบายสาธารณะอื่น ๆ ซึ่งเพิ่มผลผลิตได้มากกว่าในช่วงทศวรรษที่ผ่านมาทั้งในธุรกิจด้วย ด้านเทคโนโลยี ด้านสุขภาพ ด้านอุตสาหกรรมการผลิต และด้านโลจิสติกส์ มีข้อน่าสังเกตว่ารัฐบาลประเทศต่าง ๆ ได้ลงทุนในการนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมไปยังทุกภาค แต่เมื่อวิเคราะห์ผลออกมาในภาคการศึกษากลับพบว่า ยังไม่สามารถเชื่อมโยงความพร้อมและการใช้เทคโนโลยีเหล่านั้น เพื่อปรับปรุงให้ผลการเรียนรู้ดียิ่งขึ้น รวมถึงการขาดการคิดด้านกระบวนการ หรือวิธีการใหม่ในการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับสภาพสังคมปัจจุบัน

นวัตกรรมด้านการศึกษาเป็นส่วนหนึ่งของนวัตกรรมทางเศรษฐกิจและสังคม ซึ่งในช่วงสองสามทศวรรษที่ผ่านมา นวัตกรรมได้รับการยกย่องว่าเป็นสิ่งที่สำคัญยิ่ง เพราะปัจจัยในการรักษาความสามารถในการแข่งขันในเศรษฐกิจโลกาภิวัตน์ นวัตกรรม คือ ศักยภาพที่มาต่อยอดในการทำธุรกิจและความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป (Damanpour และ Gopalakrishnan, 1998; Hargadon and Sutton, 2000) ทั้งนโยบายและทฤษฎีเกี่ยวกับนวัตกรรมมีการเน้นที่ภาคธุรกิจ (Lekhi, 2007) ธุรกิจต้องคิดค้นเพื่อให้ทันกับความต้องการ ต่อการแข่งขันโดยการนำเสนอผลิตภัณฑ์ หรือบริการใหม่ ๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตและการดำรงอยู่ขององค์กรจากที่ได้กล่าวไปจึงเกิด **“ความจำเป็นด้านนวัตกรรม”** จากภาคเอกชนมากกว่าทางภาคการศึกษา เพราะการศึกษามีแนวโน้มที่จะไม่ดำเนินการภายใต้ตลาดการแข่งขัน หรือมีแรงจูงใจเดียวกันกับการคิดค้นสิ่งใหม่ ๆ ในฐานะธุรกิจ (Lekhi, 2007) ในหลายประเทศมีการผลักดันนวัตกรรมในด้านการศึกษา เพื่อเพิ่มมูลค่าของการลงทุนของภาครัฐ และมีนโยบายกลยุทธ์ นวัตกรรมแห่งชาติ รวมถึงข้อกำหนดสำหรับนวัตกรรมในภาครัฐมากขึ้น (เช่น ออสเตรเลีย ฟินแลนด์ เนเธอร์แลนด์ นอร์เวย์ และสหราชอาณาจักร) เมื่อพิจารณาจากข้อมูลประชากร ความคาดหวังของประชาชนสูงขึ้นในการให้บริการของรัฐบาลหมายถึง ภาครัฐต้องการ การบริการ หรือการแก้ปัญหาที่เป็นนวัตกรรมใหม่ ๆ เพิ่มประสิทธิภาพการทำงานและเพิ่มความพึงพอใจของประชาชน เช่นเดียวกับที่ประชาชนคาดหวังให้ด้านการศึกษาที่เป็นบริการของรัฐเป็นส่วนขับเคลื่อนนวัตกรรมและเป็นแรงผลักดันสำคัญสำหรับผลประโยชน์ด้านต่าง ๆ ของชาติ เช่น ค่าใช้จ่ายของรัฐบาลในกลุ่มประเทศ OECD คิดเป็นประมาณ 48% ของยอดรวม (GDP) ซึ่งการศึกษาเป็นองค์ประกอบหลักของการให้บริการของภาครัฐ ซึ่งการใช้จ่ายในสถาบันการศึกษา คิดเป็น 5.3% ของรายได้ประชาชาติโดยเฉลี่ย (OECD, 2015) ซึ่งถือว่าสูง ดังนั้นแล้ว นวัตกรรมที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล จึงต้องมีขึ้นเพื่อให้คุ้มค่ากับที่ภาครัฐได้ลงทุนไปและต้องให้ผลกลับมาในวงกว้าง (Voogt, J. et al. , 2015; Partnership for 21st Century Skills, 2009; OECD, 2008; Kampylis, P., & Y. Punie, 2013)

องค์ประกอบของศาสตร์นวัตกรรม

แนวคิดเรื่องการเรียนรู้ด้านนวัตกรรมเป็นแนวคิดใหม่ รวมถึงองค์ประกอบสำคัญของศาสตร์นวัตกรรมก็เช่นเดียวกัน หากย้อนพิจารณาถึงองค์ประกอบที่มีอยู่ก่อนเดิม จะพบว่ามีข้อแตกต่างในปัจจุบัน โดยเฉพาะเรื่องของวิธีการเรียนรู้แบบเก่าที่ต้องมีการปรับเปลี่ยนใหม่ให้เข้ากับสังคมฐานนวัตกรรม องค์ประกอบเหล่านี้มีลักษณะพื้นฐานของวัฒนธรรมทางสังคมในแต่ละสมัย ซึ่งมาจากผลกระทบจากภายนอกภารกิจของมหาวิทยาลัยจึงต้องตอบรับให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงและเป็นผู้นำในการพัฒนากำลังคน โดยองค์ประกอบที่สำคัญในศาสตร์นวัตกรรมประกอบด้วย (Kettunen, 2011)

1. การปฏิบัติงานในหลากหลายสาขาวิชา (multi-field operation) มหาวิทยาลัยมิได้กำหนดให้เลือกเรียนแบบสาขาวิชาเดียว แต่ต้องเรียนรู้จากหลากหลายศาสตร์ นวัตกรรมจะถูกสร้างขึ้นมาได้ต้องอาศัยความแตกต่างของกลุ่มภายใต้การทำโครงงานแบบมีเครือข่าย (Networked projects)

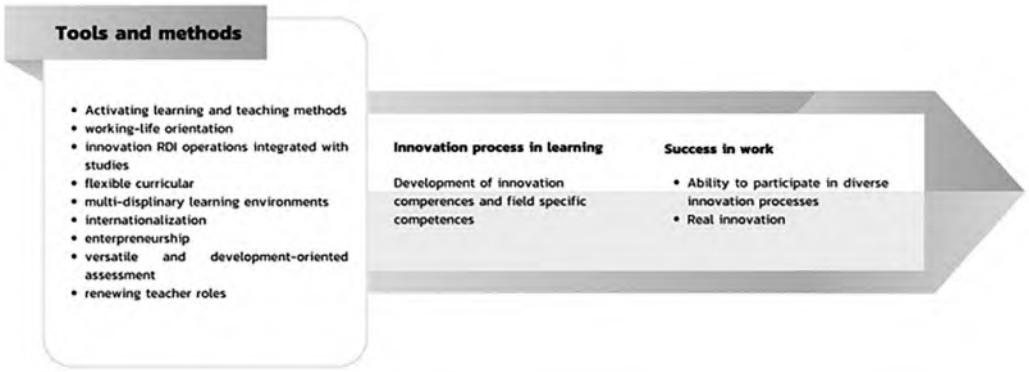
2. งานวิจัยและพัฒนาประยุกต์ (Applied research and development) งานวิจัยและพัฒนาในโครงงานจะถูกนำมาบูรณาการกับการศึกษาที่เป็นประโยชน์ต่อเครือข่ายความรู้และนวัตกรรม ผลของการวิจัยและพัฒนาจะถูกประเมินผลโดยผ่านการตีพิมพ์และพิจารณาว่านวัตกรรมที่สร้างขึ้นสามารถเพิ่มมูลค่าให้แก่กลุ่มเป้าหมายได้อย่างไร

3. หลักสูตรแบบยืดหยุ่น (Flexible curricula) การพัฒนาทางการศึกษาภายใต้ยุทธศาสตร์ของศาสตร์นวัตกรรม หลักสูตรแบบยืดหยุ่นควรส่งเสริมกิจกรรมผู้ประกอบการและเป็นสากล (Entrepreneurial and international activities)

4. ความเป็นผู้ประกอบการ (Entrepreneurship) การฝึกอบรมกับผู้ประกอบการ หรือการฝึกการทำงานจริงระหว่างเรียนกับสถานประกอบการควรเป็นสิ่งที่ให้ความสำคัญโดยเป็นการฝึกให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบและพัฒนาความสามารถด้านการเป็นผู้ประกอบการแก่ผู้เรียนรวมทั้งฝึกความสามารถด้านนวัตกรรมอีกด้วย

5. ความเป็นสากล (Internationalization) ในแต่ละสาขาวิชาภายใต้สถาบันจัดการเรียนการสอนนานาชาติ

วัตถุประสงค์ของการเรียนเพื่อให้ผู้เรียนมีความสามารถในการทำงานกับเครือข่ายในระดับสากลหรือระดับนานาชาติได้



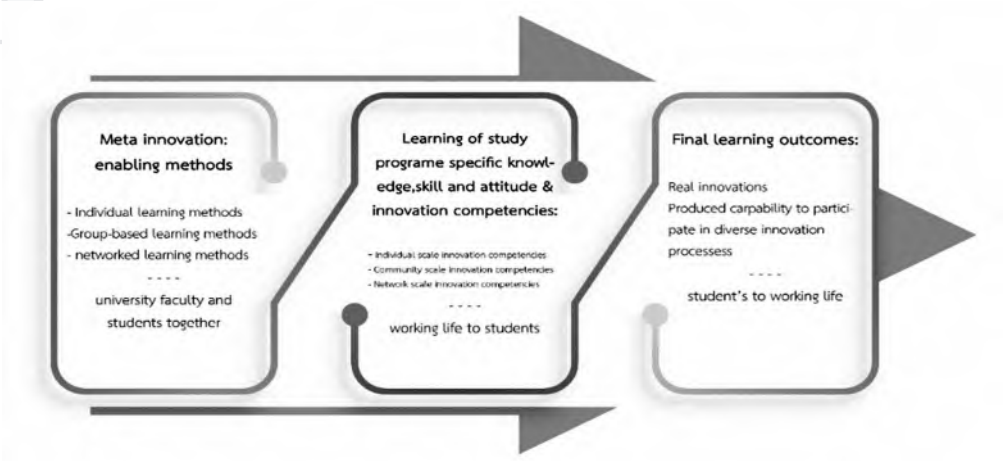
ภาพที่ 11 : Tools and methods

แก่นหลักของศาสตร์นวัตกรรมมีจุดเน้นอยู่ที่การมีปฏิสัมพันธ์ของ 3 ส่วนหลัก ซึ่งประกอบด้วย 1. องค์กรด้านการศึกษา 2. ผู้เรียน และ 3. สังคมและชีวิตการทำงาน โดยทั้ง 3 ส่วนนี้ต้องประสานและทำงานไปด้วยกันในการพัฒนาทักษะด้านนวัตกรรมของผู้เรียน ซึ่งประโยชน์จากทั้ง 3 ส่วนนี้จะมุ่งไปที่เป้าหมายหลัก (Penttilä et al., 2011) ได้แก่

1. การได้มาซึ่งนวัตกรรม (Meta-innovations) เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ร่วมมือกันทั้งผู้เรียนและผู้สอนเพื่อสร้างสรรค์นวัตกรรมแบ่งออกเป็น 1. การเรียนรายบุคคล 2. การเรียนแบบกลุ่มเป็นฐาน และ 3. การเรียนแบบเครือข่าย ซึ่งเป็นการจัดการเรียนการสอนในระดับสถาบันการศึกษา

2. สมรรถนะด้านนวัตกรรม (Innovation competency) และกระบวนการสร้างสรรค์นวัตกรรมให้กับผู้เรียนโดยมีหลักสูตรการศึกษาเฉพาะที่ให้ทั้งความรู้ ทักษะ และทัศนคติด้านนวัตกรรมภายใต้บริบทและสภาพแวดล้อมของการทำงาน

3. ผลลัพธ์การเรียนรู้ (Learning outcome) ของผู้เรียนคือ จากการเรียนการสอนทั้งสองส่วนที่ผ่านมา และการได้ฝึกฝนระหว่างเรียนจะทำให้ผู้เรียนมีความรู้ ความสามารถ และทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม



ภาพที่ 12 : แก่นหลักของศาสตร์นวัตกรรม 3 ส่วนหลัก

Kettunen et al. (2013) ได้กล่าวถึง พื้นฐานทางทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับศาสตร์นวัตกรรม (Theoretical foundation of innovation pedagogy) ซึ่งเป็นการเรียนการสอนที่สนับสนุนให้ผู้เรียนสร้างผลงานนวัตกรรม และมีผลลัพธ์การเรียนรู้เป็นความสามารถด้านนวัตกรรม (Innovative competency) การเรียนการสอนดังกล่าวได้ถูกรังสรรค์ขึ้นจากปัญหาของการเรียนการสอนแบบดั้งเดิมที่จำกัดความรู้ ความสามารถของผู้เรียนแค่ความจำ การท่อง และการสอบเท่านั้น ปัญหาหรือสถานการณ์ที่แท้จริงที่ผู้เรียนต้องเผชิญในสังคมของการทำงานอาจไม่ได้รับการส่งเสริมตั้งแต่วัยเรียน ผู้เรียนจึงไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ที่ตนเองมี ไปสู่การสร้างผลงานที่มีประสิทธิภาพได้ Kettunen จึงได้เสนอพีระมิดการเรียนรู้ของศาสตร์นวัตกรรม (Learning pyramid of innovation pedagogy) ประกอบไปด้วยลำดับขั้นของพีระมิด 3 ขั้น ได้แก่ 1. การเรียนรายบุคคล (Individual learning) 2. การเรียนแบบกลุ่มเป็นฐาน (Group-based learning) และ 3. การเรียนแบบเครือข่าย (Networked learning) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การเรียนรายบุคคล

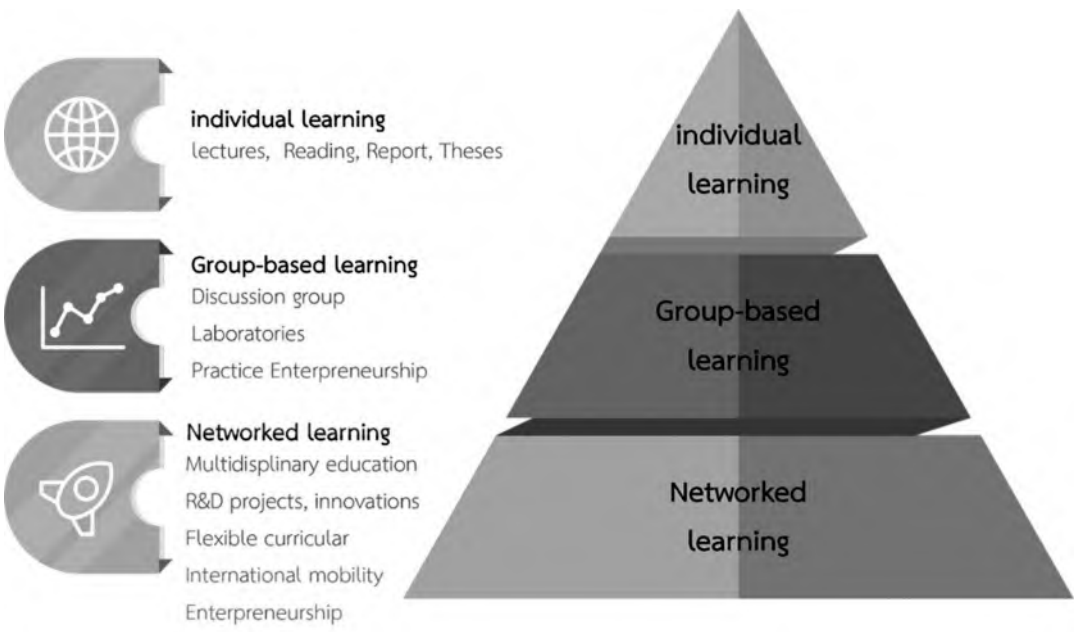
การเรียนรู้รายบุคคลนับว่าเป็นสิ่งที่ดี เมื่อผู้เรียนต้องการพื้นฐานด้านความรู้ความจำจากเรื่องที่ศึกษา ถึงแม้ว่าจะดูเป็นเรื่องธรรมดาที่ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยการท่องจำ แต่สิ่งเหล่านั้นอาจเป็นพื้นฐานทางทฤษฎี มโนทัศน์ที่มีความสำคัญเป็นอย่างมากในการต่อยอดองค์ความรู้ต่อ ๆ ไป แต่อย่างไรก็ตาม การที่ผู้เรียนเพียงแค่การจดคำบรรยายของผู้สอนอ่านและสอบเพื่อเก็บคะแนนนั้นคงไม่ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีความหมาย (Meaningful learning) การเรียนรู้อย่างมีความหมายจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อผู้เรียนมีความสามารถหรือทักษะที่จะเชื่อมโยงความรู้ไปสู่ชีวิตจริงเข้าด้วยกัน

2. การเรียนแบบกลุ่มเป็นฐาน

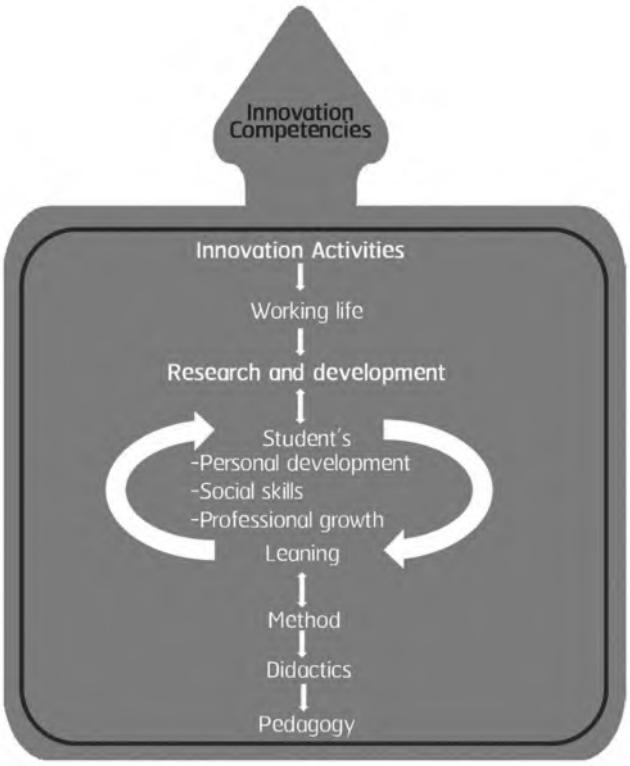
การเรียนแบบกลุ่มเป็นฐานหมายถึงรวมการเรียนรู้เชิงวิพากษ์ การสะท้อนคิด การต่อรองและการโต้แย้ง โดยภาระงานการเรียนรู้ในลักษณะนี้มักจะเป็นการเรียนแบบ R & D Project หรือโครงงานประเภทการวิจัยและพัฒนาที่เน้นการทำงานกลุ่มร่วมกัน ของผู้เรียนที่มาจากต่างโปรแกรมการเรียน ซึ่งเป็นข้อดีในการได้มาซึ่งมุมมองจากหลากหลายศาสตร์ รวมถึงการให้บริษัท หรือหน่วยงานเชิงพาณิชย์มาฝึกอบรมให้ผู้เรียนโดยมีการอภิปรายและแลกเปลี่ยนมุมมองความคิดเห็นผ่านชั้นเรียนหรือบนสื่อออนไลน์

3. การเรียนแบบเครือข่าย

การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้เรียนรู้จากสภาพแวดล้อมที่พวกเขาอยู่ ดังนั้น การแลกเปลี่ยนหรือการส่งผู้เรียนไปยังต่างสถานที่ หรือมีความแตกต่างของสภาพแวดล้อมเดิมจะช่วยให้ผู้เรียนได้สัมผัสกับประสบการณ์การเรียนรู้ที่ต่างไปจากเดิมและฝึกให้ผู้เรียนได้ปรับตัว เช่น Internships หรือการส่งให้ผู้เรียนไปเรียนรู้กับบริษัทหรือหน่วยงานจริง หรือการมีโอกาสได้ร่วมวิจัยแบบ R & D project กับสถาบันอื่น สิ่งเหล่านี้เพื่อการถ่ายโอนความรู้โดยนัย (Tacit knowledge) ที่นำไปสู่การทำงานในชีวิตจริง



ภาพที่ 13 : พีระมิดการเรียนรู้ของศาสตร์นวัตกรรม (Kettunen et al., 2013)



ภาพที่ 14 : Innovation Completencies

ศาสตร์นวัตกรรมสนับสนุนการเป็นผู้ประกอบการและความเป็นสากล ซึ่งหมายถึง การเรียนรู้ที่มีแนวความคิดแบบผู้ประกอบการ (Effectuation) คือ ผลิตภัณฑ์ใหม่ บริการใหม่ กระบวนการผลิต หรือวิธีการสร้างตลาดใหม่ ๆ ซึ่งแนวทางกระบวนการเรียนการสอน เป็นปรัชญาพื้นฐานเดียวกันกับผู้ประกอบการและความร่วมมือกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ซึ่งการเรียนรู้จะเป็นลักษณะการค้นคว้าสำรวจ (Exploration) เพราะยิ่งค้นคว้าข้อมูลมากเท่าไร โอกาสเสี่ยงในธุรกิจก็จะมีน้อยลง ตรงกับคำว่า ยิ่งมีความรู้มากยิ่งมีโอกาสชนะมาก ดังนั้น พื้นฐานของบุคลากรที่จะเข้าสู่เศรษฐกิจฐานนวัตกรรมในปัจจุบัน จึงต้องมีวิธีการคิดและวิธีการเรียนรู้ที่มีความเฉพาะและแตกต่างไปจากเดิมผู้เรียนทุกวันนี้ เป็นผู้เรียนที่มีความกระตือรือร้นในการเรียนมากกว่าจะเป็นผู้เรียนที่นิยมฟังเพียงอย่างเดียว ผู้เรียนโดยส่วนใหญ่เห็นว่าตนเองเป็นผู้มีส่วนร่วมในการสร้างข้อมูล และแนวคิดใหม่ ๆ ให้เกิดขึ้นได้ (Leadbeater, 2008) ดังนั้น การเรียนการสอนจะอยู่บนพื้นฐานที่เน้นหลัก 3 ประการ ได้แก่ 1. ส่วนบุคคล (Personalization) 2. ส่วนรวม (Participation) และ 3. ผลผลิต (Productivity) (McLoughlin and Lee, 2008) กรอบนี้ช่วยให้สามารถเรียนรู้ได้อย่างแท้จริง ในบริบทแห่งความเป็นจริงของโลกนวัตกรรม การเรียนด้วยโครงงาน และการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นทั้งหมด

จากการลงมือทำจริงตั้งแต่ต้นจนจบ ซึ่งประกอบด้วยกลยุทธ์การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ การสร้างความสัมพันธ์ในการทำงานกับผู้สอนและเพื่อน หรือการร่วมมือกับเพื่อนร่วมงานก็จะมีส่วนช่วยให้เกิดประสบการณ์ การเรียนรู้ สำหรับผู้เรียนทุกคน (Bolstad, 2011) ในการสร้างผลิตผลนวัตกรรมออกมา

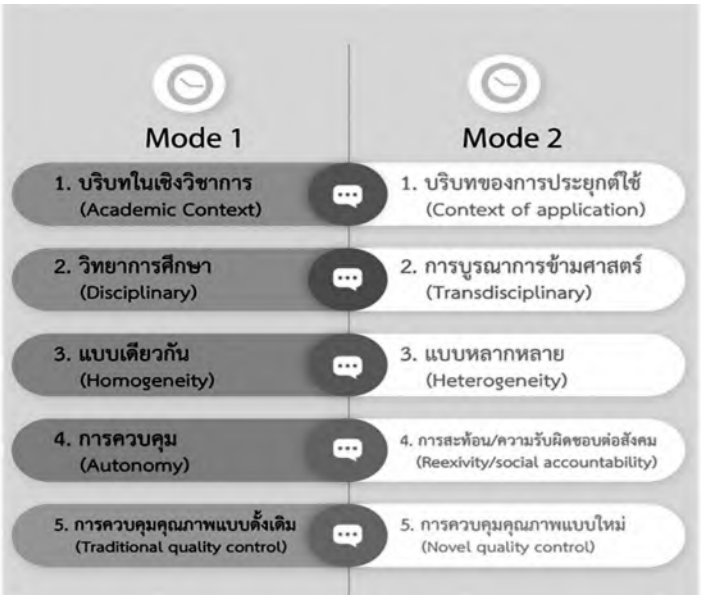
กรอบของศาสตร์นวัตกรรม (The Framework for innovation pedagogy)

Kairisto-Mertanen, Penttilä & Putkonen (2010) ได้กล่าวถึง ความหมายของศาสตร์นวัตกรรม คือ ศาสตร์การสอนที่หลอมรวมระหว่างการเรียนรู้ด้วยข้อมูลและนำข้อมูลนั้นมาประยุกต์ใช้ (Innovation pedagogy combines learning with information creation and its application) และกรอบของศาสตร์นวัตกรรม คือ เป็นการเรียนรู้ที่เป็นกระบวนการอย่างค่อยเป็นค่อยไป ประกอบด้วย การรวบรวมดูดซึมและปรับข้อมูลใหม่ หรืออาจกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นเมื่อมีการเพิ่มข้อมูลใหม่ลงในโครงสร้างทางสมองของผู้เรียน ซึ่งเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างยิ่งในการนำความรู้ที่ได้นั้น มาบูรณาการในการสร้างนวัตกรรม ดังนั้น การสร้างบริการใหม่ ผลิตภัณฑ์และนวัตกรรมขององค์กร หรือสังคมต้องใช้ความรู้ และทักษะซึ่งนำไปใช้ในกระบวนการสร้างนวัตกรรมสำหรับบริบททางการศึกษา คือ การสนับสนุนคนให้พร้อมในด้านความรู้ ซึ่งในเวลาต่อมาสามารถนำความรู้นั้นไปใช้ในทางปฏิบัติกับกระบวนการสร้างนวัตกรรมในชีวิตการทำงาน อย่างไรก็ตาม ในการพัฒนาทักษะด้านนวัตกรรมของผู้เรียน ในระยะเริ่มต้องใช้การประยุกต์หลักการของทฤษฎีการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ และทฤษฎีนวัตกรรมผสมผสานกัน ดังนั้น ช่องว่างแบบดั้งเดิมระหว่าง “การสอนเชิงทฤษฎี” และ “แนวทางในการปฏิบัติ” ของชีวิตการทำงานจะต้องเติมเต็มความเป็นมืออาชีพให้กับผู้เรียนระหว่างที่ผู้เรียนศึกษาอยู่ ตัวอย่างเช่น นวัตกรรมสามารถสร้างได้โดยทำงานในทีมสหวิชาชีพ คือ การฝึกฝนในบริษัทและองค์กรต่าง ๆ นอกจากนี้ สามารถเพิ่มทักษะนวัตกรรมได้แม่นยำยิ่งขึ้นเพื่อให้เข้ากับสภาพแวดล้อมการทำงานในอนาคต โดยผู้เรียนจะต้องอยู่ในสภาพแวดล้อมที่การเรียนรู้และทักษะนวัตกรรมถูกกระตุ้นอย่างสม่ำเสมอ

กระบวนการในการสร้างทักษะนวัตกรรม คือ การเข้าถึงความรู้และมีความรู้จนถึงขั้นการหยั่งรู้ (Intuitive knowledge) และเกิดเป็นความรู้ฝังลึก (Tacit knowledge) จากนั้นนำความรู้ที่ได้นั้นมาบูรณาการ หรือการประยุกต์ใช้จนสามารถสร้างนวัตกรรมได้ เช่น การเข้าใจลูกค้าที่มีภูมิหลังและความต้องการต่างกัน การเข้าใจและเรียนรู้ทางความตระหนักทางวัฒนธรรมของลูกค้า เมื่อมีการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มความรู้ที่แตกต่างกันของผู้เรียนจะได้รับความ

เข้าใจผ่านประสบการณ์ ในการสร้างเครือข่ายเพื่อให้งานนั้นสำเร็จตามเป้าหมาย เมื่อได้รับมอบหมายกลุ่มที่มีการเชื่อมโยงหลากหลายมิติ และครอบคลุมประเด็นต่าง ๆ ทำให้เกิดการมองเห็นอย่างเป็นรูปธรรม ซึ่งบางครั้ง เมื่อทำงานกลุ่มที่อาจตั้งเป้าหมายผิดพลาด หรือทำพลาดก็ไม่ได้หมายความถึงความล้มเหลว แต่หมายถึงเมื่อผิดพลาดเร็วจะได้เรียนรู้เร็วและจะประสบความสำเร็จได้อย่างรวดเร็วด้วยเช่นกัน

จุดมุ่งหมายของของศาสตร์นวัตกรรม คือ การพิจารณาคำถามเชิงทฤษฎีและการปฏิบัติเกี่ยวกับนวัตกรรมว่าคืออะไร และทำอย่างไร โดยศาสตร์นวัตกรรมเป็นวิธีการเรียนรู้แบบเฉพาะที่สนับสนุนการค้นพบนวัตกรรมผ่านการสร้างความรู้ การปรับตัว และการใช้ประโยชน์ ดังนั้น ธรรมชาติของความรู้ที่อยู่เบื้องหลังนวัตกรรมจึงกลายเป็นสิ่งจำเป็น รูปแบบการเรียนการสอนนวัตกรรมได้ถูกสร้างขึ้นจากการศึกษาเกี่ยวกับการสอนและการวิจัยเชิงนวัตกรรม ศาสตร์นวัตกรรมนั้นขึ้นอยู่กับความรู้ ความต้องการ ที่เกิดขึ้นของทางสังคม และเศรษฐกิจ การผลิตความรู้โหมด 2 หรือ mode 2 knowledge production คือ แนวคิดเกี่ยวกับการผลิตความรู้ที่ได้ถูกนำเสนอในลักษณะของผลผลิตใหม่ของความรู้ (The New Production of Knowledge) คือ การผลิตความรู้ให้กระจายออกสู่สังคม ซึ่งในอดีตการผลิตความรู้มักจะอยู่ภายในศาสตร์ หรือคณะของสถาบัน หรือองค์กรต่าง ๆ เท่านั้น เช่น มหาวิทยาลัย หน่วยงานภาครัฐ หรือห้องปฏิบัติการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ หรืออุตสาหกรรม โดยจะสามารถเปรียบเทียบคุณลักษณะที่แตกต่างกันของความรู้โหมดที่ 1 และความรู้โหมดที่ 2 ดังนี้



ภาพที่ 15 : Knowledge production (Mode 1 VS Mode 2)