

รองศาสตราจารย์ ดร.กฤษณ์ วัฒนารงค์
ภาควิชาวิศวกรรมเทคโนโลยี คณะวิศวกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ความรู้ทั่วไปทางด้านนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา
หลักการปฏิบัติการเผยแพร่และการยอมรับนวัตกรรม
ทฤษฎีทางจิตวิทยาที่เกี่ยวข้อง
นวัตกรรมทางด้านหลักสูตรและการสอน
מודலการสอน ชุดการสอน สื่อการสอน ฯลฯ

นวัตกรรมและเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา

Innovation and Technical Education Technology



ตำราเรียนรหัสวิชา 020515101

นวัตกรรมและเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา

รองศาสตราจารย์ ดร.กฤษมันต์ วัฒนานรงค์

ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2557

ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ประวัติผู้แต่ง (ดูประวัติและผลงานเพิ่มเติมได้จาก www.krismant.com)

ชื่อ : (ไทย) รองศาสตราจารย์ ดร. กฤษมันต์ วัฒนานรงค์

: (อังกฤษ) Assoc. Prof. Dr. Krismant Whattananarong

สถานที่ทำงาน : ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ประชาราษฎร์ 1 บางซื่อ กทม.10800

การศึกษา :

Ph.D. (Vocational/ Technical Education- Instructional System Technology),
University of North Texas, U.S.A.

กศ.ม. (เทคโนโลยีทางการศึกษา) มศว. ประสานมิตร, ประเทศไทย

กศ.บ. (เทคโนโลยีทางการศึกษา-เศรษฐศาสตร์) มศว. ประสานมิตร, ประเทศไทย

น.บ. (นิเทศศาสต์บัณฑิต) มสธ., เนติบัณฑิตไทย, ประเทศไทย

Cert. in Research and Development in Curriculum and Instructional Development,
Colombo Plan Staff College for Technician Education (CPSC), Manila, Philippines (1993)

Cert. in Management Information System (MIS) for Vocational and Technical Education
Managers, Southeast Asia Ministers of Education Organization, Regional Center for
Vocational and Technical Education (SEMEO/VOTECH), Brunei Darussalam, (1997)

ประวัติการทำงานโดยย่อ:

1. ได้รับโปรดเกล้าฯ แต่งตั้งเป็นกรรมการสภามหาวิทยาลัยผู้ทรงคุณวุฒิของมหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
2. กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิสภาวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
3. กรรมการติดตาม ตรวจสอบ และประเมินผลงาน มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
4. กรรมการสภาสถาบันรัชต์ภาคย์ และ กรรมการสภาวิชาการสถาบันรัชต์ภาคย์
5. หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
6. รองผู้อำนวยการ โครงการหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปราชินบุรี
7. อาจารย์ที่ปรึกษาชมรมยิงปืน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
8. กรรมการฝ่ายเทคนิค ได้รับการแต่งตั้งจากสำนักนายกรัฐมนตรีให้กำกับดูแลการปฏิบัติงานของสถานีวิทยุโทรทัศน์ ITV ให้เป็นไปตามสัญญาที่ทำไว้กับสำนักนายกรัฐมนตรี
9. ผู้กำกับภาพยนตร์การ์ตูนแอนิเมชั่น เรื่อง “พระพุทธเจ้า”

คำนำ

ตำราเรียนรหัสวิชา 020515101 ชื่อวิชา นวัตกรรมและเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา (Innovation and Technical Education Technology) ใช้สำหรับการเรียนการสอน หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2555) ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ มีคำอธิบายรายวิชาดังนี้

ความรู้ทั่วไปทางค่านวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา หลักการและทฤษฎีการเผยแพร่และการรับนวัตกรรม ทฤษฎีทางจิตวิทยาที่เกี่ยวข้อง นวัตกรรมทางค่านักเรียนและการสอน ผู้สอน การสอนรายบุคคล มอดูลการสอน ชุดการสอน สื่อการสอน การจัดการชั้นเรียน ห้องปฏิบัติการและ โรงฝึกงาน โสตทัศนูปกรณ์ ระบบภาพและเสียง การตัดต่อภาพและเสียง การบำรุงรักษาเครื่องมือและโสตทัศนูปกรณ์ การนำเทคโนโลยีร่วมสมัยมาใช้

ตำราเรียนวิชา “นวัตกรรมและเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา” ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2557 นี้ ใช้สำหรับการศึกษาระดับปริญญาโทสาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา และเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาระดับปริญญาเอก สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษาต่อไป มีเนื้อหาสาระที่เป็นการนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีไปใช้เพื่อการเรียนการสอนวิชาชีพหรืออาชีวศึกษา ผู้เรียนสามารถนำหลักการและทฤษฎีไปใช้แก้ปัญหาหรือทำความเข้าใจกับสถานการณ์เพื่อก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในทางที่ดีขึ้นทั้งในเชิงนโยบายของสถานศึกษาและของประเทศ

กฤษมนันต์ วัฒนารงค์

กรกฎาคม 2557

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1	
ความรู้ทั่วไปทางด้านนวัตกรรมและเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา	1
บทนำ	2
วิวัฒนาการความคิดทางการศึกษา	3
การเปลี่ยนแปลงและทิศทางของการศึกษา	6
ทิศทางและแนวโน้มทางเทคโนโลยีการศึกษาในประเทศไทย	9
การเตรียมตัวของนักเทคโนโลยีการศึกษาสำหรับสหัสวรรษที่ 3	10
สรุป	17
กิจกรรม	17
บทที่ 2	
หลักการและทฤษฎีการเผยแพร่และการยอมรับนวัตกรรม	18
บทนำ	19
ความหมายของการเผยแพร่และนวัตกรรม	19
สาเหตุของการศึกษาทฤษฎีการเผยแพร่	20
ทฤษฎีการเผยแพร่ (Diffusion Theories)	22
วิเคราะห์ทฤษฎีการเผยแพร่นวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา	26
กลุ่มทฤษฎีมหภาคและจุลภาค (Macro and Micro Theories)	27
กลุ่มปรัชญาแบบ Determinist และแบบ Instrumentalist	28
การเผยแพร่และการยอมรับนวัตกรรมและเทคโนโลยีในกรณีของประเทศไทย	31
สรุป	33
กิจกรรม	37
บทที่ 3	
ทฤษฎีทางจิตวิทยาที่เกี่ยวข้อง	39
บทนำ	40
แนวความคิดเรื่องการเรียนรู้	41
การศึกษาวิจัยทางการเรียนรู้ในอดีต	41
การนำผลการวิจัยไปใช้เป็นแนวความคิด	47

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
การสอนให้เกิดทักษะการเรียนรู้	49
ทักษะการเรียนรู้โดยกระบวนการทางปัญญา	50
สรุป	51
กิจกรรม	52
ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เป็นต้นแบบสำคัญ	53
บทที่ 4 นวัตกรรมทางด้านหลักสูตรและการสอนรวมทั้งผู้สอน	68
บทนำ	69
หลักการทำหลักสูตร	71
ประเภทของหลักสูตร	73
หลักสูตรแบบเนื้อหาวิชาเป็นศูนย์กลาง (Subject-Centered Curriculum)	73
หลักสูตรแบบแยกกลุ่ม (Cluster-Based Curriculum)	73
หลักสูตรแบบแกน หรือ แบบ Core (Core Curriculum)	74
หลักสูตรแบบ Organic (Organic Curriculum)	74
หลักสูตรแบบเปิด (Open-Access Curriculum)	74
หลักสูตรบนฐานความสามารถหรือฐานสมรรถนะ (Competency-Based Curriculum)	75
หลักสูตรที่ซ่อนเร้น (The Hidden Curriculum)	76
ลำดับขั้นของการเรียน	78
การใช้วิธีการนำเข้าสู่ระบบหรือ Systems Approach ในการออกแบบ	80
หลักสูตรวิชาชีพ	
ประเด็นการพัฒนาหลักสูตรด้วยวิธีทางเทคโนโลยี (Issues in a Technological Approach to Curriculum Development)	82
เทคนิควิธีการเรียนการสอนสำหรับผู้สอนที่เป็น “นักนวัตกรรม การสอน”	84
สรุป	87
กิจกรรม	87

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5	
ประสิทธิภาพของการสอน	88
บทนำ	89
ความหมายและวิธีการของการสอน	90
ประสิทธิภาพของการสอน	92
ปัจจัยในการพิจารณาประสิทธิภาพของการสอน	93
สรุป	94
กิจกรรม	95
บทที่ 6	
มอดูลการสอน	97
บทนำ	98
คุณสมบัติที่สำคัญของบทเรียนมอดูล	98
ส่วนประกอบของบทเรียนมอดูล	99
การสร้างบทเรียนมอดูล	101
ข้อควรคำนึงในการสร้างบทเรียนมอดูล	102
ข้อดีของบทเรียนมอดูล	104
ข้อจำกัดการนำบทเรียนมอดูลไปใช้	104
การประเมินประสิทธิภาพบทเรียนมอดูล	104
สรุป	110
กิจกรรม	111
บทที่ 7	
ชุดการสอน (Instructional Package)	112
บทนำ	113
แนวคิดและหลักการของชุดการสอน	113
ความหมายของชุดการสอน	114
องค์ประกอบของชุดการสอน	114
ประโยชน์ของชุดการสอน	115

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ทฤษฎีสำหรับการพัฒนาชุดการสอน	116
ขั้นตอนการผลิตชุดการสอน	121
ส่วนประกอบในชุดการสอน	122
การหาประสิทธิภาพชุดการสอน	114
เกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดการสอน	131
สรุป	134
กิจกรรม	135
บทที่ 8 สื่อการสอน	136
บทนำ	137
คุณค่าของสื่อ	138
แนวความคิดของสองนักวิชาการตระกูล Hobans และ Zissman	139
แนวความคิดของ Edgar Dale	139
แนวความคิดของ Jerome Bruner	139
ประโยชน์ของสื่อในทางการศึกษา	141
การเลือกสื่อการศึกษา	141
การวิจัยเปรียบเทียบสื่อ (Media Comparison Studies)	142
การสรรหาและการใช้สื่อการสอน (Selecting and Using Media)	143
ระดับของการผลิตสื่อการสอน	144
สื่อประสม (Multimedia)	148
ประวัติความเป็นมา	151
ส่วนประกอบของมัลติมีเดีย (Multimedia Elements)	152
การนำมัลติมีเดียมาใช้ในการศึกษา	153
สรุป	155
กิจกรรม	156
บทที่ 9 การจัดการชั้นเรียน	157
บทนำ	158
วิธีสอนกับการจัดการชั้นเรียน	159
การอธิบาย (Explaining)	159

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ความชัดเจนของการอธิบาย	161
การสร้างความสนใจ	163
การจูงใจ	164
ทักษะการใช้สื่อทัศนูปกรณ์	165
การจัดกิจกรรมให้กับผู้เรียน	166
การอธิบายความแตกต่างและการเปรียบเทียบ	168
การเริ่มต้นการบรรยาย	168
การสรุปจบการบรรยาย	169
โครงสร้างการบรรยาย	170
ประโยชน์จากการฟังบรรยาย	171
การเรียนรู้แบบกลุ่มย่อย	172
การจัดที่นั่ง	172
ความคาดหวังและกติกาศของการเรียน	174
ความปลอดภัย	175
การทำกลุ่มเล็กให้เล็กลงอีก	175
สรุป	176
กิจกรรม	177
บทที่ 10 ห้องปฏิบัติการ และโรงฝึกงาน	178
บทนำ	179
การศึกษาวิจัยด้านการสอนในห้องปฏิบัติการในอดีต	180
การใช้ห้องปฏิบัติการเพื่อการสอน	183
การจัดการและประโยชน์ของการสอนในห้องปฏิบัติการ	184
ทักษะการสอน และการพัฒนาทักษะการสอนในห้องปฏิบัติการ	185
วิธีสอนในห้องปฏิบัติการ	189
สรุป	191
กิจกรรม	192

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 11	โสตทัศนูปกรณ์ ระบบภาพและเสียง และงานโสตทัศนศึกษา
	193
บทนำ	194
การติดต่อภาพและเสียง	195
ข้อควรคำนึงถึงในการติดต่อวีดิทัศน์	198
เทคนิคที่ใช้ในการติดต่อภาพ	200
หลักการของการติดต่อ	202
ข้อคำนึงในการฝึกลงมือปฏิบัติการติดต่อ	202
การบำรุงรักษาเครื่องมือและโสตทัศนูปกรณ์ (ในสถานศึกษาที่เป็น หน่วยงานราชการ)	203
งานโสตทัศนศึกษา	205
หน้าที่ของนักเทคโนโลยีการศึกษา	208
สรุป	209
กิจกรรม	209
บทที่ 12	เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษา
	210
บทนำ	211
วิทยาการเทคโนโลยีสารสนเทศด้านการบริหาร	212
วิทยาการเทคโนโลยีสารสนเทศด้านการบริการ	213
วิทยาการเทคโนโลยีสารสนเทศงานวิชาการ	214
ประเด็นของการวิจัย	216
แนวโน้มของการวิจัย	219
สรุป	222
กิจกรรม	223
บทที่ 13	ทักษะการนำเทคโนโลยีร่วมสมัยมาใช้เพื่อเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา
	225
บทนำ	226
องค์ประกอบของการสอนโดยใช้เทคโนโลยี	226
การเลือกใช้เทคโนโลยีเพื่อการสอน	229
ประโยชน์ของสื่อการสอน	235

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทบาทของสื่อการสอน	236
การเรียนรู้กับการสอนโดยใช้เทคโนโลยี	236
สรุป	238
กิจกรรม	239
บรรณานุกรม	240
ดัชนี	227
Index	240
ประวัติผู้แต่ง	254

บทที่ 1

ความรู้ทั่วไปทางด้านนวัตกรรมและเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา

เนื้อหา

บทนำ

วิวัฒนาการความคิดทางการศึกษา

การเปลี่ยนแปลงและทิศทางของการศึกษา

ทิศทางและแนวโน้มทางเทคโนโลยีการศึกษาในประเทศไทย

การเตรียมตัวของนักเทคโนโลยีการศึกษาสำหรับสหัสวรรษที่ 3

วัตถุประสงค์ เมื่อผู้เรียนจบบทเรียนแล้วมีความสามารถดังนี้

1. อธิบายความหมายและความแตกต่างของนวัตกรรมและเทคโนโลยี
2. อธิบายวิวัฒนาการความคิดทางการศึกษาในแต่ละยุคสมัย
3. อธิบายกระบวนการค้นพบทางการศึกษาที่เปลี่ยนไป
4. นำเสนอทิศทางและแนวโน้มของเทคโนโลยีการศึกษาในประเทศไทย
5. นำเสนอสมรรถนะสำหรับนักเทคโนโลยีการศึกษาในสหัสวรรษที่ 3

บทที่ 1 ความรู้ทั่วไปทางด้านนวัตกรรมและเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา

บทนำ

“เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา” เป็นการศึกษาเกี่ยวกับการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการอาชีวศึกษาและการฝึกอาชีพ โดยเฉพาะวิชาชีพสาขาวิชาช่างอุตสาหกรรม จึงเป็นการประยุกต์หลักการ กระบวนการ และเทคนิควิธีทางเทคโนโลยีการศึกษาเพื่อนำมาใช้ในการอาชีวศึกษาและการฝึกอบรมอาชีพเป็นสำคัญ

การกำหนดว่าอะไรเป็น นวัตกรรม นั้นพิจารณาจาก 1) การเป็นสิ่งใหม่ที่ไม่เคยมีมาก่อน ไม่ว่าจะเป็นรูปของการใช้เครื่องมือ ร่วมกับเทคนิควิธี หรือเฉพาะเทคนิควิธีอย่างเดียวในการจัดสถานการณ์การเรียนการสอน 2) เป็นสิ่งที่มีอยู่แล้วแต่มิได้นำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ทางการศึกษามาก่อน แต่ต่อมาได้นำมาใช้ทางการศึกษา 3) เป็นสิ่งที่มีอยู่แล้ว และเคยนำมาใช้ทางการศึกษาแล้วไม่ได้รับความนิยมในช่วงเวลาหนึ่ง ได้นำกลับมาใช้อีกครั้งในเงื่อนไขและสถานการณ์ที่เปลี่ยนไป 4) เป็นสิ่งที่มีอยู่แล้วและใช้อยู่อย่างได้ผลดีในสังคมอื่น หรือประเทศอื่นแล้วนำมาใช้ไปอีกสังคมหนึ่งหรืออีกประเทศหนึ่ง และ 5) การพัฒนาปรับปรุงรูปแบบของเทคนิควิธีที่มีอยู่หรือสื่อที่มีอยู่ในลักษณะต่างจากต้นแบบ และเมื่อนวัตกรรมได้นำไปใช้ได้ผลดีจนเป็นที่ยอมรับ **“นวัตกรรมก็จะกลายเป็นเทคโนโลยี”**

สำหรับนวัตกรรมทางด้านเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ส่วนมากเป็นการนำสิ่งที่มีอยู่แล้วทั้งในรูปของเทคนิควิธี และ เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ มาใช้อย่างเหมาะสมให้เกิดประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และมีคุณภาพทางการศึกษา สำหรับการคิดสิ่งใหม่ที่ไม่เคยมีมาก่อนทั้งในรูปแบบของเทคนิควิธีการและเครื่องมือเป็นการส่งเสริมและเปิดโอกาสให้นักการศึกษารวมทั้งคณาจารย์ทั้งหลายมีความคิดสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ซึ่งไม่สามารถจะเกิดขึ้นได้กับทุกคน และเทคโนโลยีซึ่งเคยเป็นนวัตกรรมมาก่อนนั้นส่วนมากแล้วไม่ได้กำเนิดขึ้นเพื่อเจตนาจะนำมาใช้ทางการศึกษา แต่เมื่อถูกนำมาใช้เพื่อการศึกษาแล้ว เกิดมีพลังและสร้างผลกระทบที่ยิ่งใหญ่ นำไปสู่การเปลี่ยนแปลงไปทุกภาคส่วน รวมทั้งระบบการศึกษาเองด้วย

ดังนั้นในสภาพการณ์ปัจจุบันทั้งเครื่องมือ หรือเทคโนโลยีและวิธีการที่ใช้ในการเรียนการสอนหรือการฝึกคนมิให้เลือกใช่มากเพียงพอกับความต้องการ สิ่งที่ยังขาดคือ ความสามารถในการนำเครื่องมือหรือเทคโนโลยีและเทคนิควิธีที่มีอยู่ไปใช้ให้เกิดประสิทธิภาพ ประสิทธิผลสูงสุดทั้งด้านปริมาณ คุณภาพ รวมทั้งคุ้มค่ากับการลงทุน นวัตกรรมทางเทคโนโลยีเทคนิคศึกษาสำหรับประเทศไทย จึง เป็นการนำเอาเทคโนโลยีที่มีอยู่มาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับการอาชีวศึกษาและการฝึกอาชีพด้วยเทคนิควิธีต่างๆ เป็นสำคัญ

บทที่ 1 ความรู้ทั่วไปทางด้านนวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา

วิวัฒนาการความคิดทางการศึกษา

ความคิดทางการศึกษาสะท้อนออกมาในรูปแบบของการเรียนการสอน โดยที่รูปแบบที่เป็นแบบฉบับของการเรียนการสอนในอดีต (Historical Archetypes of Teaching and Learning) นั้นมีลักษณะและการพัฒนาการร่วมกับการปฏิวัติความรู้ (Knowledge Revolution) ในระยะต่างๆ ดังนี้

1. การเรียนการสอนแบบแรก (The first Archetype) เรียกว่าแบบ *Mandarin* ซึ่งย้อนไปในยุคของราชวงศ์จีนโบราณซึ่งเป็นแบบแผนเกี่ยวกับการศึกษาในประเทศตะวันตกในยุคเดียวกัน และโดยเฉพาะอย่างยิ่งในราชสำนักของราชวงศ์ตะวันออกใกล้ (Near East) เป็นรูปแบบที่เกิดขึ้นหลังจากมีการปฏิวัติความรู้ครั้งแรก (The First Knowledge Revolution) ซึ่งเป็นการเริ่มใช้ภาษาพูดเพื่อการสื่อสารไม่อาจทราบได้แน่นอนว่าเริ่มเมื่อใด คาดว่าเกิดมาพร้อมๆ กับมนุษย์และการปฏิวัติความรู้ครั้งที่สอง (The Second Knowledge Revolution) ซึ่งเป็นการเริ่มใช้ภาษาเขียนเมื่อประมาณสี่พันปีมาแล้ว กระบวนการเรียนการสอนแบบนี้เน้นการถ่ายทอด (Transmission) วัฒนธรรมของบรรพบุรุษ ทักษะและค่านิยม ด้วยการเลียนแบบท่องจำ (Rote) การอ่าน (Reading) และการคัดลายมือ (Calligraphy) ไม่ส่งเสริมให้มีความคิดวิเคราะห์ หรือคิดสร้างสรรค์ สำหรับความรู้ เนื้อหา และแนวความคิดรวมทั้งความเชื่อ มาจากการยอมรับของสังคมที่มีมาแต่เดิม ถ้ามีสิ่งใดที่แปลกออกไปจะถูกกำจัด (Discouraged) หรือจำกัด (Repressed) เพื่อให้ยังคงแนวบรรทัดฐานของสังคมไว้

2. การเรียนการสอนแบบที่สอง (The Second Archetype) เรียกว่าแบบ *Academic* ความหมายของการเรียนการสอนแบบนี้ไม่ใช่ความหมายตามคำศัพท์ในพจนานุกรมหรือศัพท์ทางวิชาการในปัจจุบัน แต่เป็นการย้อนยุคไปสมัยที่ Plato ซึ่งเป็นลูกศิษย์ของ Socrates ได้ตั้งสถาบันการศึกษาขึ้น ชื่อ Academy เมื่อปี พ.ศ. 155 ซึ่งได้รับการยอมรับว่าเป็นมหาวิทยาลัยแห่งแรกของโลก แนวทางของการเรียนการสอนเป็นพื้นฐานของการศึกษาในปัจจุบัน โดยเฉพาะการศึกษาแบบ Liberal Arts Education ซึ่งเน้นการพัฒนาตนเอง (Self-Development) พัฒนาจิตและวิญญาณ การศึกษาเป็นเครื่องประดับของชีวิต เป็นรากฐานสำคัญของความคิดทางด้านการศึกษาเรื่อง การศึกษาตลอดชีพ (Lifelong Learning) ครูหรืออาจารย์จะเป็นแบบอย่างของศิษย์ทั้งวิถีชีวิตและแนวความคิด การคิดวิเคราะห์มีการส่งเสริมอย่างมากแต่เนื้อหาและรูปแบบยังเน้นไปสู่ประเด็นหลักคือเรื่องคุณธรรม ความดี ให้ความสำคัญกับคณิตศาสตร์แต่ไม่สนใจวิทยาศาสตร์ ไม่มีเป้าหมายในการเรียนเพื่อประกอบอาชีพ เนื้อหาวิชาของ Liberal Arts Education มี 7 กระบวนวิชาได้แก่ ไวยากรณ์ ตรรกวิทยา การพูด เลข เรขาคณิต ดนตรี และดาราศาสตร์ ผู้เรียนจะเป็นชนชั้นสูงของสังคม แนวทางนี้เป็นแบบแผนการศึกษาด้านการศึกษาของยุโรป

ในระยะต่อมาถึงแม้ว่าจะมีการพูดถึงความเสมอภาคการศึกษา แต่เป็นการเพียงแต่พูดและสร้างคำพูดจูงใจและแสดงวิสัยทัศน์ (Egalitarian Slogans and Visions) ทางด้านการศึกษาเท่านั้นยังไม่สามารถนำไปปฏิบัติได้

3. การเรียนการสอนแบบที่สาม (The Third Archetype) เรียกว่าแบบ Clerical การเรียนการสอนแบบนี้เป็นแบบอย่างที่มีบุรณของตะวันตก (Quintessentially Western) ซึ่งเป็นแนวทางของการสอนในศาสนา Islam เป้าหมายของการศึกษาเพื่อการสร้างความเชื่อ ค่านิยม การปฏิบัติตน ซึ่งจะทำให้เป็นบุคคลที่มีความเป็นพิเศษ มีคุณค่าได้รับการปกป้อง และมีชีวิตที่ดีในสังคม บางครั้งมีการเรียกแบบแผนการเรียนการสอนนี้ว่าแบบสร้างบุคลิกภาพ (Character Building) ถึงจะเป็นการศึกษาที่พัฒนาตนเอง (Self-Development) คล้ายกับแบบ Academic แต่มีความแตกต่างที่แบบ Academic นั้นมีการเปิดปลาย (Open-Ended) ขยายให้ศักยภาพของบุคคลได้พัฒนา แต่แบบ Clerical นั้นเป็นพัฒนาการของบุคคลในด้านความรู้ความเข้าใจ และความยึดมั่น (Commitment) ในบทบาทของตนในฐานะที่เป็นผลผลิตของพระเจ้าที่สร้างขึ้น (God's Creatures) การปฏิบัติ และการฝึกทักษะ (Practical Knowledge and Skills) เป็นหัวใจสำคัญของการเรียนการสอนแบบ Clerical แต่ไม่ให้ความสำคัญมากไปกว่าวิธีการเข้าสู่จุดหมายปลายทางของชีวิตที่เป็นสุข จุดมุ่งหมายของหลักสูตรและการสอนแบบนี้ยังมีปรากฏให้เห็นในหลักสูตรของสหรัฐอเมริกาโดยเฉพาะในโรงเรียนของโบสถ์และนิกายศาสนาคริสต์ (Parochial and Sectarian Schools) และอาจรวมไปถึงโรงเรียนสอนศาสนาในภาคใต้ของประเทศไทย แต่แบบแผนที่แท้จริงของ Clerical นั้นส่วนมากได้หายไปจากการเรียนการสอนในปัจจุบันแล้ว

4. การเรียนการสอนแบบที่สี่ (The Fourth Archetype) แบบนี้เรียกว่าแบบ Industrial เป็นแบบการเรียนการสอนในปัจจุบันที่พบเห็นได้ในประเทศทั่วโลก โดยมีแบบแผนจากประเทศ Germany แล้วถูกนำไปสู่สหรัฐอเมริกาโดยนักปฏิรูปการศึกษาในปลายคริสต์ศตวรรษที่ 19 แบบแผนการเรียนการสอนแบบนี้ต้องการสร้างประเทศให้เข้มแข็งในรูปแบบของเศรษฐกิจแบบทุนนิยม ซึ่งคนงานในทุกระดับต้องทำงานด้วยการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการใช้เครื่องมือที่ทันสมัยให้เกิดผลผลิตได้จำนวนมากเพื่อความมั่นคงของระบบเศรษฐกิจ การอยู่ดีกินดีของคนในสังคมและการขยายตัวของเศรษฐกิจ การเรียนการสอนยังคงมีแนวทางของ Clerical ซึ่งเน้นการปฏิบัติและการฝึกทักษะแต่ไม่ได้เพื่เน้นการสร้างบุคลิกภาพอย่างแบบ Clerical แต่กลับมาใช้การเข้าสู่ความสำเร็จของการเรียนบนฐานความสามารถ การเรียนการสอนจึงใช้ Competency-Based เป็นแบบแผนของการเรียนการสอน โดยมีความคิดและผลการศึกษาของนักปรัชญาในกลุ่มพฤติกรรมนิยมเป็นฐานความรู้สำหรับการอ้างอิงรวมทั้งการผลักดันให้มีการนำเทคโนโลยีสารสนเทศ และการใช้คอมพิวเตอร์ (Computer-Based Instruction) เพื่อการเรียนการสอน

สอน เป็นการแสดงถึงรูปแบบและการเรียนการสอนแบบ Industrial อย่างชัดเจน โดยที่การเรียนการสอนในแบบ “ดิจิทัล” (Digital Learning) นี้ได้เข้าควบคุมการเรียนการสอนของประเทศที่ดำเนินนโยบายเข้าสู่การเป็นประเทศอุตสาหกรรมใหม่แบบทุนนิยม เนื่องจากการเรียนการสอนแบบดิจิทัลนั้นมีแนวความคิดแบบ “Client-Centered” และ “Learner-Driven” ซึ่งเป็นแนวคิดเดียวกับระบบทุนนิยม ซึ่งให้เสรีภาพ ความเสมอภาคและสิทธิแก่บุคคลในการเรียนการสอนมากขึ้น มีการเรียนบนเครือข่ายสื่อสารที่รวดเร็วด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล บางที่เรียกว่า “Hyperlearning” ซึ่งใช้รากฐานของเทคโนโลยีสารสนเทศเป็นสำคัญ

5. การเรียนการสอนแบบที่ห้า (The Fifth Archetype) แบบนี้เรียกว่าแบบ Transactional การเรียนการสอนแบบนี้ เป็นระยะของการปฏิวัติความรู้ครั้งที่สาม (The Third Knowledge Revolution) ซึ่งมีลักษณะเป็นการสร้างหรือผลิตความรู้ (The Production of Knowledge) ซึ่งแตกต่างไปจากแบบ Industrial ที่มุ่งเน้นผลผลิตเพื่อสร้างความร่ำรวยให้กับประเทศ การเรียนการสอนแบบ Transactional มีความหมายมากกว่าสิ่งที่ปรากฏให้เห็นในรูปของ Informational Archetype หรือ Cyber Archetype อันเป็นผลจากการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่ทำให้มีการลดระดับของความรู้ (Knowledge) ไปเป็นสารสนเทศ (Information) การเรียนรู้ (Learning) ไปเป็นทักษะการเข้าถึงสารสนเทศ (Skills of Information access) และลดความสัมพันธ์และความสำคัญของครูกับนักเรียน เนื้อหาและหลักสูตรออกแบบให้ใช้กับเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ แต่การเรียนการสอนแบบ Transactional ไม่ยึดติดกับเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่ใช้อยู่ ในอนาคต คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีเหล่านี้จะเป็นเหมือนเครื่องใช้ไฟฟ้าทั่วไปที่เราใช้อยู่ในบ้าน แต่รูปแบบของการเรียนการสอนจะยังคงอยู่ เนื่องจากการเรียนการสอนแบบนี้ “การเรียนรู้” และ “การสอน” รวมทั้งขีดความสามารถของมนุษย์ ไม่เป็นกิจกรรมที่แยกจากกันในการสร้างความรู้ให้เกิดขึ้น การเรียนรู้ไม่เป็นเพียงแบบสองด้าน (Bi-Directional) คือ มี “การเรียนรู้” และ “การสอน” เท่านั้น แต่เป็นแบบตรงข้ามที่รวมทุกอย่างด้วยกัน (Multi-Polar) เป็นศูนย์กลางของกิจกรรมการแสวงหาความรู้ (Center of Investigating Activities) รวมอยู่ในสิ่งที่เรียกว่า “ผู้เรียน” (The Learner) คำที่ใช้สำหรับเรียกกิจกรรมการเรียนรู้แบบนี้คือ “Transactivity” หรือ “Transactive Learning” โดยเชื่อว่าการเรียนรู้ของผู้เรียนแบบนี้จะเกิดขึ้นและเข้ามาแทนกระบวนการเรียนแบบอื่นๆ ด้วยตัวของมันเองเมื่อเทคโนโลยีมีมากเพียงพอและผู้คนมีความเข้าใจในการใช้เทคโนโลยีเหล่านั้นอย่างดีแล้ว ทุกวันนี้เรารู้ “ตัวสื่อซึ่งเป็นสาร” (Medium as Message) สำหรับการเรียนรู้ไปด้วย ทิศทางและแนวโน้มแบบนี้ทำให้เกิดการให้ความสำคัญกับผู้เรียนมากขึ้นหรือให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Learner-Centered) ของการเรียนการสอน ซึ่งแนวคิดให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางนั้นได้มีการนำเสนอและเป็นที่รู้จักในแวดวงของ

นักวิชาการด้านเทคโนโลยีการศึกษามานานแล้ว ปัจจุบันได้มีการกล่าวถึงการจัดการศึกษาโดยถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุดไว้ในมาตรา 22 พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 ถึงแม้จะมีรายละเอียดแตกต่างกันบ้าง แต่หลักการสำคัญยังเหมือนกับแบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง อย่างไรก็ตามยังมี *ความเข้าใจผิด* บางประการสำหรับความหมายของการเรียนแบบ “ผู้เรียนเป็นสำคัญ” ซึ่งเป็นผลมาจากความเข้าใจและได้รับอิทธิพลจากการเรียนการสอนแบบ Industrial ที่มีการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้มากและมีระบบธุรกิจทุนนิยมเป็นตัวขับเคลื่อน ทำให้ความคิดเชิงธุรกิจแบบ Client-Centered (เป็นศัพท์ทางเทคโนโลยีสารสนเทศ) และแบบ Learner-Driven ได้ถูกนำมาใช้กับผู้เรียน และเปลี่ยนสภาพผู้เรียนเป็น “ลูกค้า” (Customer) ที่มีสิทธิที่จะเรียกร้องสิ่งที่ต้องการตามที่ราคาได้กำหนดไว้ ทำให้เกิดความสับสนในบทบาทของทั้งผู้เรียนและผู้สอน ยิ่งกว่านั้นยังมี *ความเข้าใจผิด* ต่อไปอีกว่าในอนาคตเมื่อมีการนำเทคโนโลยีมาใช้มากขึ้นและทุกคนใช้เทคโนโลยีเป็นแล้ว และเมื่อเทคโนโลยีเหล่านี้ถูกนำมาใช้เพื่อการเรียนการสอนแทนครู จะเป็นการสิ้นสุดการสอน (The End of Teaching) หมายถึง *ไม่ต้องมีผู้สอนหรือครูอีกต่อไป เพราะมีแต่การเรียนรู้และผู้เรียนเท่านั้น* ในความเป็นจริงแล้วครูมีความจำเป็นและยิ่งจำเป็นมากขึ้นกว่าเดิม เพียงแต่บทบาทของครูเปลี่ยนไปและมีบทบาทเพิ่มขึ้น ครูต้องใช้ความรู้ความสามารถมากขึ้นในการจะเป็นครูที่สามารถออกแบบกระบวนการเรียนให้กับผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ การเปลี่ยนแปลงกระบวนทัศน์ (Paradigm Shifts) ของการศึกษาและทางการเรียนการสอนนั้นไม่เป็นการเปลี่ยนไปอย่างสิ้นเชิงแนวทางเดิมยังนำมาใช้เป็นฐานในแนวทางใหม่ และแนวทางใหม่ก็รวมเอาของเก่ามาด้วยเสมอ ตัวอย่างเช่น *การเรียนแบบและท่องจำ* ซึ่งมีมาตั้งแต่เริ่มมีการถ่ายทอดความรู้ ยังคงใช้เป็นแบบแผนของการเรียนการสอนอยู่ตลอดมาและจะคงอยู่ตลอดไป

6. การเรียนการสอนแบบที่หก (The Sixth Archetype) แบบนี้ผู้เขียนขอเรียกว่าแบบ Assimilation หรือแบบซึมลึกฝังตัว (Embedded) ความรู้ไว้กับผู้เรียนตั้งแต่เริ่มปฏิสนธิ เป็นการทำให้ความรู้เข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของตัวตนหรือบุคคลตั้งแต่เกิด การคัดเลือกสายพันธุ์ และวิทยาการด้านพันธุวิศวกรรม จะนำมาใช้ในการคัดต่อยีนของมนุษย์ ซึ่งเป็นสิ่งที่ยังไม่เกิดขึ้นในอนาคตอันใกล้นี้ ถ้ากล่าวถึงจะดูเหมือนเป็นนิยายวิทยาศาสตร์มากกว่า จึงไม่ขอกล่าวถึง ณ ที่นี้

การเปลี่ยนแปลงและทิศทางของการศึกษา

แนวคิดด้านการศึกษาที่ทำให้เกิดทิศทางและแนวโน้มของการเรียนการสอน และการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาตามวิวัฒนาการและการปฏิวัติทางความรู้ (Knowledge Revolution) ทำให้กระบวนทัศน์การเรียนรู้และสถาบันการศึกษาเปลี่ยนไป จากการรวบรวมผลการศึกษาวิจัย

พบการเปลี่ยนแปลงกระบวนการทัศน์ของการเรียนรู้และสถาบันการศึกษานำเสนอ ในตารางที่ 1 ที่แสดงการเปลี่ยนแปลงด้านกระบวนการทัศน์การเรียนรู้ และตารางที่ 2 ที่แสดงการเปลี่ยนแปลงด้านสถาบันการศึกษา

การทำความเข้าใจกับความเป็นมาและกระบวนการทัศน์ของการศึกษาที่เปลี่ยนไปจะทำให้มีฐานของความรอบรู้ทางด้านการศึกษาให้ลึกซึ้งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องของรูปแบบของการเรียนการสอนซึ่งเป็นสาระสำคัญของการศึกษาโดยรวมก่อน จากนั้นนำความรู้ความเข้าใจไปพิจารณาพร้อมกับข้อมูลจากการศึกษาวิจัยทางเทคโนโลยีการศึกษาในปัจจุบัน เพื่อการกำหนดทิศทางและแนวโน้มทางเทคโนโลยีการศึกษาในอนาคต ผลการวิจัยและประเด็นที่มีการทำวิจัยเป็นการสะท้อนสภาพปัญหาและทิศทางของเทคโนโลยีการศึกษา เนื้อหาในบทนี้เน้นเฉพาะในกรณีของประเทศไทย

ตารางที่ 1 การเปลี่ยนแปลงด้านกระบวนการทัศน์การเรียนรู้

ประเด็นในการศึกษาวิจัย	กระบวนการทัศน์การเรียนรู้แบบเดิม	กระบวนการทัศน์การเรียนรู้แบบใหม่
1. การสร้างองค์ความรู้	เป็นแบบรวมศูนย์กลาง มีสถาบันการศึกษาเป็นแกน นำในการสร้างความรู้	เป็นแบบกระจายทั่วทุกที่ ความรู้สร้างได้ในแต่ละบุคคล ทุกที่ ทุกเวลา ไม่มีสถานที่เฉพาะ
2. ลักษณะของการเรียน	แบบสั่งการบนลงล่าง ใช้อำนาจ มีกฎระเบียบ เคร่งครัดเนื้อหาเป็นตัว กำหนดการเรียน	แบบล่างขึ้นบน ผู้เรียนเป็น ศูนย์กลางกำหนดผลคาดหวัง ล่วงหน้า ใช้ความสามารถเป็นตัวกำหนด
3. โครงสร้างการศึกษา	ผู้จัดการศึกษาเป็นผู้ควบคุม มาตรฐานความรู้มาจาก วิชาชีพใช้สถานศึกษาเป็น ศูนย์กลาง	ผู้เรียนเป็นผู้กำหนดทิศทาง มีเกณฑ์มาตรฐานใช้ระบบสื่อสาร เป็นศูนย์กลาง
4. การเข้าถึงความรู้	จากการสอนที่มีรูปแบบ ชัดเจนมีแผนการเรียนที่มี รายวิชาระบุไว้การยอมรับ เนื้อหาที่เรียนโดยกลุ่มเพื่อน วิชาชีพเดียวกัน	ผู้เรียนกำหนดการเข้าถึงความรู้เองมี โปรแกรมการเรียนเฉพาะเรื่องมีการ ให้เลือกเรียนตามเมนูความรู้

8 นวัตกรรมและเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา

5. สถานะการเรียนรู้	เป็นการเรียนในสถานศึกษา สร้างบรรยากาศให้เป็น วิชาการมีการแบ่งระดับการ บริหารจัดการ	แทรกอยู่กับสังคมแม่แยกออกมาใช้ เทคโนโลยีเป็นประตูทางเข้าเป็น ประชาธิปไตย บริหารแนวราบ
6. เกณฑ์ของคนเก่ง	ระยะเวลาที่ใช้เรียน ระดับการศึกษาและสาขาวิชา เฉพาะสถาบันการศึกษาที่ เรียนและสมาคมวิชาชีพที่ เข้มแข็ง	สามารถประยุกต์ความรู้จาก การศึกษาในระบบกับความรู้ที่อยู่ ในสังคม ประสานความรู้จาก ศาสตร์ต่างๆ ได้ ทำงานได้หลาย อย่าง มีความเชื่อถือในวัฒนธรรม ของการใช้ความรู้

ตารางที่ 2 การเปลี่ยนแปลงด้านสถาบันการศึกษา

ประเด็นในการศึกษาวิจัย	สถาบันการศึกษาแบบเดิม	สถาบันการศึกษาแบบใหม่
1. แบบแผนการสอน	แบบหน่วยกิต มีตารางเรียน มีชั่วโมงการเรียนกำหนดใน หลักสูตร	มีการสอบวัดความสามารถ มีการสอนตามเนื้อหาที่ต้องการ มี การรับรองความรู้ด้วย ประกาศนียบัตรเฉพาะด้าน
2. รูปแบบชั้นเรียน	ครู/อาจารย์พานักเรียนตาม ตารางเรียน ชั้นเรียนอยู่ใน สถานศึกษา	ครู/อาจารย์กับนักเรียนมีการ ติดต่อผ่านเครือข่ายสื่อสาร การ พบกันจะเป็นการนัดหมายตาม เวลาและสถานที่ที่มีการกำหนด
3. ชีวิตการเป็นนักเรียน	มีระดับปริญญาและ บัณฑิตศึกษา มีการเรียน วิชาเอกและวิชาโท มีทั้งแบบ ประจำและไปกลับ การ ให้บริการนักศึกษาเน้นเฉพาะ ผู้ที่ลงทะเบียนเรียน	มีการให้ปริญญาที่ใช้ ความสามารถเป็นตัวกำหนด ใช้ ชีวิตการเรียนกับเครือข่ายสื่อสาร มากกว่าการเรียนในชั้นเรียน มี การร่วมมือกันระหว่าง สถานศึกษาและที่ทำงานให้กับ ผู้เรียน

4. โครงสร้างทางเศรษฐกิจ	รายได้มาจากค่าเล่าเรียนตามจำนวนหน่วยกิตที่ลงทะเบียนเรียน เงินอุดหนุนจากรัฐบาล ถ้าเป็นสถาบันการศึกษานานาชาติใหญ่มีเงินทุนวิจัยด้วย	รายได้เก็บเป็นอัตราเดียว คิดจากการเรียนจบเป็นโมดูลของการเรียน โดยราคาของการเรียนอยู่ที่สภาพของเศรษฐกิจและสาขาวิชาที่เป็นที่ต้องการของสังคม
-------------------------	---	--

ทิศทางและแนวโน้มทางเทคโนโลยีการศึกษาในประเทศไทย

พัฒนาการของเทคโนโลยีสารสนเทศจะนำไปสู่การเปลี่ยนสารสนเทศที่มีอยู่ในปัจจุบันให้อยู่ในรูปของ Digital หรือ Digital Convergence ทำให้ลักษณะของหลักสูตรและการสอนรวมทั้งสถาบันการศึกษาเปลี่ยนแปลงไป แนวคิดการเรียนการสอนในแบบของ Industrial จะถูกนำมาใช้ มีการนำเทคโนโลยีมาใช้มากขึ้น ผู้เรียนและประชาชนยังต้องเรียนรู้ตัวสื่อควบคู่ไปกับสาร การขึ้นชมการนำเทคโนโลยีมาใช้แก้ปัญหาทางการศึกษายังมีอยู่ต่อเนื่อง ประเทศไทยโดยรวมยังไม่สามารถพัฒนาไปสู่การเรียนแบบ Transactional อย่างเป็นปกติวิสัยหรือเป็นส่วนมากได้ก่อนปี พ.ศ. 2560 พัฒนาการของเทคโนโลยีมีอิทธิพลมากในการกำหนดทิศทางและแนวโน้มของทั้งระบบการศึกษาโดยรวม ส่วนแนวความคิดทางการศึกษามีอิทธิพลน้อยกว่าในการกำหนดทิศทางของการนำเทคโนโลยีมาใช้ เนื่องจากประเทศไทยได้รับอิทธิพลทั้งแนวคิดและเทคโนโลยีจากประเทศตะวันตกซึ่งเป็นประเทศทุนนิยมที่มีสภาพสังคมเป็นเป็นอุตสาหกรรมและหลังอุตสาหกรรม วงล้อของการพัฒนาจะหมุนตามประเทศที่พัฒนาล่วงหน้าไปแล้วโดยมีทิศทางและแนวโน้มทางเทคโนโลยีการศึกษาดังนี้

1. จะมีการทดลองใช้เทคโนโลยี WWW เพื่อการศึกษาและการบริหารจัดการหลักสูตรมากขึ้น และผลการวิจัยจะมีการแสดงถึงประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และคุณภาพของการเรียนการสอนและลดข้อจำกัดของการเข้าถึงข้อมูลและการใช้เทคโนโลยี เป็นการเตรียมเข้าสู่ยุค E-Learning อย่างเต็มที่

2. จะมีการออกแบบระบบสารสนเทศ และใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนการสอนให้สามารถตอบสนองความต้องการของผู้เรียนได้ทุกกลุ่ม ทั้งผู้ที่ทำงาน เด็ก ผู้พิการ ผู้ด้อยวัยและผู้สูงอายุ

3. จะมีการนำเทคโนโลยีสื่อสารไร้สายมาใช้ในการศึกษาแบบเคลื่อนที่ (M-learning) เช่น Mobile Phone (โทรศัพท์มือถือ) PDA และ Wi-Fi Technology สำหรับ Internet ไร้สายเป็นต้น