

วรรณคดีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การรวบรวมวรรณคดี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาวิจัยครั้งนี้จะเริ่มที่หัวข้อ โดยสรุปของการนิยามความหมายและวิวัฒนาการของเทคโนโลยี เพื่อเป็นการทำความเข้าใจในระดับพื้นฐานของความเป็นมาของเทคโนโลยีตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน อันจะหาให้ทราบถึงผลที่เกิดจากเทคโนโลยีในหัวข้อต่อมา มีความชัดเจนขึ้น ซึ่งจะโยงถึง เหตุผลและจุดกำเนิดของเทคโนโลยีที่เหมาะสม หรือเทคโนโลยีระดับกลางที่มีรูปแบบเกอร์เป็นความคิดหลัก จนเกิดขบวนการเทคโนโลยีที่เหมาะสมกระจายออกไปมากมายหลายสาขาและแพร่หลายไปทั่วโลกในเวลาต่อมา ในหัวข้อสุดท้ายจะโยงสู่การ กล่าวถึงเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับการศึกษา ซึ่งจากรายละเอียดของข้อมูล จะพบว่า ในขบวนการเทคโนโลยีที่เหมาะสมทั่วไปจะมีกิจกรรมสู่ระบบการศึกษาในฐานะที่เป็นเงื่อนไขของการพัฒนาการศึกษาค่อนข้างน้อยมาก ด้วยเหตุนี้จึงเป็นเงื่อนไขสำคัญที่เป็นจุดเด่นให้เกิดการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ซึ่งมีรายละเอียดดังจะพบในวรรณคดีหัวข้อต่าง ๆ ต่อไปนี้

ความหมายและวิวัฒนาการของเทคโนโลยี

คำว่า เทคโนโลยี (Technology) นั้นมีรากศัพท์ในภาษากรีกจากคำ เทคโนโลยี (techne) รวมกับคำ โลโกส (Logos) มีความหมายรวมว่า การศึกษา หรือการพิจารณาเกี่ยวกับศิลป (16: 21) ส่วนรากศัพท์จากภาษาละติน คือ เทคโนโลยี (texere) หมายถึง การสานการสร้าง (17: 5) ซึ่งรากศัพท์ทั้ง 2 เป็นผลจากการวิเคราะห์ทางภาษา แต่คำว่า เทคโนโลยีนี้มีมาใช้ในภาษาอังกฤษจริง แรกเริ่มเมื่อศตวรรษที่ 17 ซึ่งหมายถึง เพียงศิลปประยุกต์ ต่อมาในช่วงต้นศตวรรษที่ 20 จึงมีการใช้คำนี้กันอย่างกว้างขวาง (16: 21) ในความหมาย หานองว่าเป็นการประยุกต์ผลผลิตจากวิทยาศาสตร์เพื่อใช้ในศิลปอุตสาหกรรม อันเป็นความหมายที่ใช้อธิบายในพจนานุกรมฉบับภาษาอังกฤษทั่ว ๆ ไป เพราะตั้งแต่ช่วงปฏิวัติอุตสาหกรรมเป็นต้นมา ผลผลิตจากการค้นพบทางวิทยาศาสตร์ซึ่งนิยมเรียกกันว่า เทคโนโลยี มีความจำเป็นกับระบบ อุตสาหกรรมชัดเจนมากและในกาลต่อ ๆ มาจนถึงปัจจุบันนักวิชาการมิได้จำกัดการยอมรับความหมาย เพียงแค่นั้น ทั้งที่ฮาร์ดตี (John T. Hardy) (18: 8-9) ได้กล่าวในจุดที่ว่า "เทคโนโลยี นั้น บ่อยครั้งที่เกิดจาก การประยุกต์ทางวิทยาศาสตร์ แต่โดยตัวของมันเองแล้วเทคโนโลยีจะ

พัฒนาภาคนามขึ้นอยู่กับวิทยาศาสตร์เลข ดังประวัติศาสตร์ของ เทคโนโลยีที่ขึ้นมาแต่ดั้งเดิม" และจากผลที่ได้จากการศึกษาทางประวัติศาสตร์เทคโนโลยี อาจสรุปว่า หมายถึง การกระทำหรือการจัดการกับสิ่งต่าง ๆ ของมนุษย์อย่างมีรูปแบบ (19: VII) เพื่อสนองความต้องการหรือความพอใจของมนุษย์เอง และกิจกรรมที่เกิดขึ้นก็มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอย่างเป็นรูปธรรมให้เห็น (19: 38) เมื่อให้นิยามอย่างเปิดกว้างหาของนี้ วิวัฒนาการของ เทคโนโลยีจึงเริ่มควบคู่ไปกับวิวัฒนาการของมนุษย์ชาติ ซึ่งรายละเอียดวิวัฒนาการเทคโนโลยีที่อธิบายไว้ในหนังสือประวัติศาสตร์เทคโนโลยีของซิงเกอร์ และคณะ (Charles Singer and Other) ก็เริ่มตั้งแต่มนุษย์ก่อนประวัติศาสตร์เช่นกัน ดังตัวอย่างเช่น มนุษย์ในยุคหินเก่า (Paleolithic) เทคโนโลยีที่พัฒนา การใช้หินเป็นอาวุธ การรู้จักใช้ไฟ การใช้หนังสัตว์ทำเครื่องนุ่งห่ม หรือ ยุคหินใหม่ (Neolithic) มนุษย์เริ่มรู้จักเพาะปลูกเลี้ยงสัตว์ เริ่มสร้างเรือและเกวียนได้ พอมาถึงยุคโลหะ มนุษย์สามารถคิดค้นเทคโนโลยีทางโลหะในการหาคานะได้เป็นต้น และสมัยประวัติศาสตร์มนุษย์พัฒนาเทคโนโลยีมากมายขึ้น หาของเกี่ยวข้องกับอารยธรรมที่ได้พัฒนา โดยในยุคกลาง เทคโนโลยีมีพัฒนาการใกล้ชิดกับแนวคิดแบบวิทยาศาสตร์มากขึ้นกว่าก่อน ๆ ซึ่งเน้นการลองผิดลองถูกเป็นสำคัญในการคิดค้นตัวเทคโนโลยี จนในราวศตวรรษที่ 18 เป็นต้นมา เทคโนโลยีเองจะคาบเกี่ยวโดยมีวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐาน (18: 21) ทั้งนี้เพราะในช่วงศตวรรษที่ 16-18 การปฏิวัติแนวคิดจากปรัชญาโบราณ และความก้าวหน้าในวิชาการ (20: 83) ทั้งที่คิดค้นใหม่และสะสมมาก่อนให้เกิดแนวคิดที่เป็นระเบียบวิธีทางวิทยาศาสตร์ขึ้น ซึ่งเป็นแนวคิดที่ใช้หลักของเหตุผล และการอ้างอิงข้อมูลเชิงประจักษ์อย่างเป็นปรนัย อันเป็นปัจจัยหลักที่เอื้อให้เกิดความรู้และสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ มากมายตลอดมา และด้วยเงื่อนไขทางสังคมอื่น ๆ ประกอบ จึงเกิดสมัยแห่งการปฏิวัติอุตสาหกรรมตามภาคเกษตรมีตัว เทคโนโลยีที่เกิดจากระบบวิทยาศาสตร์ เป็นเครื่องช่วยที่สำคัญ หลังจากสมัยปฏิวัติอุตสาหกรรมจวบปัจจุบัน เทคโนโลยีบนพื้นฐานของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้ขยายบทบาทจากระบบอุตสาหกรรมและการทหารไปสู่ระดับอื่นและสู่ทุกชีวิตในทุกสังคมของมนุษย์ยุคนี้

จากการพิจารณาวิวัฒนาการแต่อดีตภายใต้การนิยามเทคโนโลยีแบบทั่วไปว่า หมายถึง "สิ่งที่ว่าด้วยการประยุกต์ความรู้ ความเข้าใจในวัตถุประสงค์เชิงปฏิบัติ" (21: 2348) เมื่อกลับมาพิจารณาในยุคปัจจุบัน ยุคที่นักวิชาการยอมรับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาค้นคว้าความรู้ และอธิบายสิ่งต่าง ๆ จนกระทั่งศาสตร์สาขาต่าง ๆ ทั้งในสาขาวิทยาศาสตร์ประยุกต์ สังคมศาสตร์ หรือมนุษยศาสตร์ก็ตามได้พยายามที่จะรับ และใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ภายใต้การพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ ๆ (18: 9) เพื่อนำมาพัฒนางานในสาขาค้นคว้าอีกกระบวนการความรู้ที่สะสมมาโดยผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก็ควรจะครอบคลุมอย่างกว้างขวางจน

วิธีการทางวิทยาศาสตร์ปัจจุบันถูกยอมรับว่าสามารถเป็นพื้นฐานของการอธิบาย และการพัฒนา เทคโนโลยีเกือบทั้งหมดได้ และได้ทั้งหมดสำหรับเทคโนโลยีสมัยใหม่ ในอีกด้านหนึ่ง เทคโนโลยี ที่ทันสมัยก็สามารถเป็นเครื่องมือช่วยเพิ่มขอบเขตความสามารถในการแสวงหาความรู้ทาง วิทยาศาสตร์เป็นอย่างมากด้วย ดังนั้นด้วยความสัมพันธ์และด้วยการเป็นเงื่อนไขกันและกัน (18: 9) ความเป็นวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึงเกือบจะเป็นของคู่กัน (22: 4) ด้วยเหตุนี้ ความพยายามของ เทคโนโลยีที่เคลมลงแต่ยังคงครอบคลุมนอกมากในปัจจุบัน ก็จะหนีไม่พ้นการอิงกับระบบ ทางวิทยาศาสตร์ และ เมื่อบอกลักษณะของ เทคโนโลยีร่วมกับนิยามข้างต้นก็อาจสรุปได้ว่า เทคโนโลยี หมายถึง สิ่งต่าง ๆ ทั้งที่เป็นระบบวิธีการ กระบวนการ หรือวัสดุ อุปกรณ์ต่าง ๆ (11: 2) (23: 7) (24: 18) ที่ได้จากการประยุกต์ใช้ความรู้ในสาขาต่าง ๆ uly ผ่านกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ เพื่อเป้าหมายในเชิงปฏิบัติ

การศึกษาวิวัฒนาการของ เทคโนโลยีและวิทยาศาสตร์ทำให้สังเกตเห็นได้ว่า ระบบ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถสะสมอย่างต่อเนื่อง และยิ่งสะสมได้มากเท่าใดก็ก่อให้เกิด ความเพิ่มทวีของข้อความรู้ใหม่ ๆ มากขึ้นเท่านั้น มาถึงปัจจุบันจึงมีข้อความรู้ที่ได้จากระบบทาง วิทยาศาสตร์มากมายและด้วยความสัมพันธ์ และ เงื่อนไขของวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยีที่มีต่อกัน ข้อความรู้และตัว เทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ ๆ จึงถูกนำเสนอออกมาให้ศึกษา ได้ใช้กันอย่าง มากมายและรวดเร็วมาก เมื่อพิจารณาปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของโลก เทียบ กับอดีต เป็นที่ตระหนักว่า ปัจจุบันสังคมกำลังก้าวเข้าสู่คาบแห่ง เทคโนโลยีขั้นสูงและขั้นก้าวหน้า (Hi-Tech) (16: 21) อย่างรวดเร็ว ตัวอย่างของ เทคโนโลยีขั้นสูง ๆ หรือก้าวหน้า ตัวอย่าง หนึ่งที่เห็นกันชัดเจนก็เช่น เทคโนโลยีของอิเล็กทรอนิกส์ และคอมพิวเตอร์ ที่พัฒนาขีดความสามารถ และประยุกต์การใช้งานได้อย่างกว้างขวางมาก เทคโนโลยีอุตสาหกรรมแรงงานก็พัฒนาอย่างมาก ต่อเนื่อง หรือเทคโนโลยีที่เป็นที่เกรงขามก็คือเทคโนโลยีนิวเคลียร์ ซึ่งมีความพยายามที่จะใช้ทั้ง พลังและสันติ ส่วนเทคโนโลยีชีวภาพและพันธุวิศวกรรมก็ก้าวหน้าได้รวดเร็วและมีประโยชน์ต่อ การกสิกรรม และอุตสาหกรรมอย่างมากมา ทานองเดียวกับเทคโนโลยีทางปิโตรเคมี นอกจากนี้ ยังมีเทคโนโลยีขั้นสูง ๆ ที่พัฒนาอย่างเฉพาะเจาะจงอีกมาก อันก่อให้เกิดความเชี่ยวชาญเฉพาะ อย่างมากขึ้น ซึ่งล้วนเป็นปัจจัยที่มีประสิทธิภาพที่จะนำเราไปสู่คาบแห่ง เทคโนโลยีอย่างแท้จริง และยากที่จะต้านทาน

ผลที่เกิดจากเทคโนโลยี

ผลด้านบวก

ประวัติศาสตร์และทัศนคติการแสวงหาให้เห็นว่า เทคโนโลยีกับมนุษย์เกิดควบคู่กันมา เริ่มจากเทคโนโลยีง่าย ๆ มาเป็นเทคโนโลยียากขึ้น ซับซ้อนขึ้น (22: 4) จากเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพน้อยมาสู่ประสิทธิภาพมาก ๆ จากเทคโนโลยีก่อให้เกิดโทษน้อย ๆ ไปสู่การเกิดโทษมากมาย เหล่านี้คือภาพสะท้อนจากอดีตสู่ปัจจุบันของผลที่เกิดจากเทคโนโลยี ด้วยเงื่อนไขที่คนในวันนี้เป็นคนยุคปัจจุบันที่มีโอกาสได้มองอดีต คั้งนั้นการมองผลของเทคโนโลยีในยุคนี้ อย่าง หินงอหินเราะห์ จึงมีประโยชน์เมื่อเอาอดีตเป็นตัว เปรียบเทียบเพื่อหาทางเลือกที่จะก้าวต่อไป การมองผลของเทคโนโลยีในปัจจุบัน จะเริ่มที่ความคิดที่มีภาระหนักอย่างชัดเจนว่า เทคโนโลยีมีบทบาทต่ออารยธรรมมวลมนุษย์ปัจจุบันเป็นอย่างมาก ซึ่งหมายถึงการมีบทบาทต่อชีวิตน้อย ๆ ของมนุษย์ทุกคนด้วย และแล้วก็มีภาระโต้แย้งสะท้อนถึงทั้งผลดีกับการสนับสนุนจากการพัฒนาเทคโนโลยี และเสียงคัดค้านจากผลลบที่เกิดขึ้นด้วย (20: 67) เสียงที่ชัดเจนขึ้นคือ นักวิชาการหลาย ๆ ท่านกล่าวอย่างหนักแน่นว่า เทคโนโลยีนั้นมีคุณอนันต์ โทษหนักอยู่ในตัว (3: 189) ด้วยเหตุนี้ จึงต้องมีการศึกษาผลที่เกิดขึ้นทั้งสองด้านด้วยปัญญาอย่างมีสติ ประเด็นแรกที่จะพิจารณา คือ ผลด้านบวก หรือประโยชน์ของเทคโนโลยียุคปัจจุบันที่

การพิจารณาในรายละเอียดของผลดีและประโยชน์ของเทคโนโลยีในปัจจุบัน ซึ่งสังคมส่วนหนึ่งมีแนวโน้มที่จะแสวงหาเทคโนโลยีใหม่ ๆ หรือเทคโนโลยีขั้นสูงขึ้นไป มาใช้กัน จุดแรกคงยอมรับกันโดยรวมน่า เทคโนโลยีตั้งแต่อดีตมีส่วนสำคัญที่ทำให้อารยธรรมของมนุษยชาติพัฒนามาถึงเพียงนี้ ควบคู่กับการพัฒนาตัวเทคโนโลยีเองที่มาสู่จุดขั้นสูงและก้าวหน้าในปัจจุบัน จากหน้าประวัติศาสตร์เทคโนโลยีมีบทบาทและประโยชน์ให้เห็นอย่างชัดเจน อาจกล่าวได้ว่า เริ่มตั้งแต่สมัยปฏิวัติอุตสาหกรรมเป็นต้นมา ด้วยเหตุนี้ตั้งแต่สมัยนั้นการพัฒนาเทคโนโลยีมีอัตราเร่งขึ้น การพัฒนาอย่างต่อเนื่องถึงปัจจุบันและมีแนวโน้มต่อ ๆ ไปด้วย ในรายละเอียดของประโยชน์ที่ได้รับคงเป็นที่รับรู้กันแล้วว่า มีมากมายที่เดิยว อย่างจุดของการเกิดความสะดวกสบายต่าง ๆ ของการดำเนินชีวิตก็ เห็นกันอย่างเด่นชัดอยู่แล้ว สำหรับในส่วนทางการแพทย์และการรักษาสุขภาพนั้น ก็มีข้อมูลเชิงประจักษ์ที่เป็นที่อ้างอิงกันได้ว่า ช่วงที่เทคโนโลยีก้าวหน้ามาอย่างมากมายนี้ ตรงกับช่วงเวลาที่มีสุขภาพอนามัยดีขึ้นโดยรวม (20: 87) ส่วนสำคัญส่วนหนึ่งก็คือสามารถลดอัตราการตายจากโรคภัยไข้เจ็บทั่วไปได้มาก และอีกส่วนหนึ่ง เทคโนโลยีที่ก้าวหน้า

สามารถเป็นเครื่องมือที่ทรงประสิทธิภาพในการศึกษาการหาความเป็นไปของสุขภาพร่างกาย ได้อย่างละเอียดละออ เทคโนโลยีด้านอื่นที่ก่อให้เกิดผลลัพท์ชั้กับคนส่วนใหญ่เห็นจะเป็นทางด้าน การเกษตรและอาหาร ที่ในปัจจุบันสามารถเพิ่มผลผลิตมากกว่าเดิมหลายเท่าตัว อีกสามารถ ความคุมสภาวะการผลิตให้เป็นไปตามต้องการได้มาก ตัวอย่าง เช่น การผลิตข้าว ในสมัยโบราณซึ่ง เป็นข้าวป่าให้ผลผลิต 5-7 ถังต่อไร่ ปัจจุบันสามารถผลิตได้กว่า 200 ถังต่อไร่ เป็นต้น (22: 6) ทั้งนี้เพราะเทคโนโลยีสามารถควบคุมปัจจัยการผลิตด้านต่าง ๆ ได้ ทั้งด้านการคัดเลือกพันธุ์ บัญ ระบบชลประทาน และเครื่องผ่อนแรง ฯลฯ (20: 89) ยิ่งในปัจจุบันนี้เทคโนโลยีขั้นสูง ๆ และ ก้าวหน้าในสาขาต่าง ๆ ได้พัฒนาตัวเองถึงขั้นที่สามารถนำไปใช้งานโดยทั่วไปได้ สิ่งคมต่าง ๆ ก็จะได้รับผลพวงจากด้านแห่งประโยชน์ของเทคโนโลยีสมัยใหม่เหล่านี้มากขึ้น ตัวอย่าง เทคโนโลยี ขั้นก้าวหน้าเหล่านี้ที่น่าสนใจที่จะพิจารณากันเป็นตัวอย่าง ก็คือ เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ซึ่งมี ีขีดความสามารถในการประยุกต์ใช้ในงานสาขาต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวางด้วยคุณสมบัติพื้นฐาน ของคอมพิวเตอร์ ด้านความสามารถพิเศษในการคำนวณ สะสมและการจัดกระทำกับข้อมูลอย่าง รวดเร็วมีประสิทธิภาพสูง อันเป็นคุณสมบัติที่งานทั่ว ๆ ไปต้องการ ยิ่งคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น มาใหม่ขีดความสามารถมากและกว้างขวางขึ้น ความต้องการในการนำไปใช้ก็มีมากขึ้น สำหรับ ข้อมูลหรือประโยชน์ของ เทคโนโลยีต่าง ๆ ในด้านอื่น โดยเงื่อนไขของระบบการค้าและ การโฆษณาทางสื่อมวลชนที่ก้าวหน้านี้ คนส่วนใหญ่เกือบทุกสังคมจะได้รับข้อมูลอย่างต่อเนื่องเสมอ อยู่แล้ว ส่วนข้อมูลอีกด้านหนึ่งของเทคโนโลยีคือด้านลบ หรือด้านโทษที่ได้รับ จะเป็นข้อมูลที่คน ส่วนใหญ่จะได้รับน้อยกว่ามาก ข้อมูลส่วนนี้เองจึงเป็นส่วนสำคัญต่อการหาความเข้าใจเทคโนโลยี อย่าง เป็นจริง และรอบด้าน

ผลด้านลบ

จากแนวคิดที่ว่า เทคโนโลยีที่คนคนหนึ่งใช้ประจำก็จะมีโทษหนักให้สัมผัสด้วยนั้น เป็น ประเด็นที่น่าจะศึกษากันในรายละเอียดว่าจะมีความเป็นจริงอย่างไรที่กล่าวได้อย่างกว้างขวาง เพียงไร โดยเริ่มจากประวัติศาสตร์ในส่วนที่รัสเซีย (Bertrand Russell) (25: 54) ได้ วิเคราะห์บางส่วนไว้อย่างน่าสนใจ คือ ผลจากการค้นพบดินระเบิด และเข็มทิศเดินเรือใน สมัยกลางตอนปลาย มีผลที่เกิดบางสิ่งขึ้นคือการาวัดดินระเบิดของรัฐบาลกลางในประเทศต่าง ๆ ทำให้สามารถปราบพวกขุนนางที่ระด้างกระเดื่อง หรือที่ก่อกบฏได้อย่างชะงัด อันค่อเนื่องาให้เกิด

อำนาจการควบคุมประชาชนสมัยใหม่โดยรัฐเริ่มอุบัติขึ้นในปลายศตวรรษที่ 15 ส่วนเข็มนาฬิกาเริ่มเคลื่อนเร็วก็มีส่วนสำคัญอย่างมากต่อการเกิดยุคสมัยแห่งการเดินทางแสวงหาดินแดนใหม่มาเป็นอาณานิคมจากพวกนักล่าอาณานิคมผิวขาว ซึ่งก็เป็นเงื่อนไขให้เกิดมหาอำนาจทางทะเลเด่นชัดขึ้นต่อมาด้วยเหตุนี้ประเทศในยุโรปตะวันตกจึงมีอำนาจที่สามารถครอบงำโลกทั้งโลกได้ในขณะนั้น และสืบเนื่องถึงยุคต่อ ๆ มา ถ้าเคลื่อนมาพิจารณาประวัติศาสตร์ในยุคหลังต่อมาคือยุคเครื่องจักรไอน้ำและการปฏิวัติอุตสาหกรรม อันเป็นยุคเริ่มความเฟื่องฟูของกองทัพเทคโนโลยีสมัยใหม่ ที่มีวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานโดยจะพบปรากฏการณ์ที่เด่นชัดแห่งลักษณะคุณนัคนัคนั้นคือนักวิทยาศาสตร์ในเทคโนโลยี และการปฏิวัติอุตสาหกรรมนี้เองรัสเซียเชลมองว่าเป็นมูลเหตุของความทุกข์ยากเหลือคณที่เกิดขึ้น โดยเขาค้างข้อสังเกตไว้ว่า "จะมีนักศึกษาประวัติศาสตร์เศรษฐกิจคนไหนบ้างที่จะค้างข้อสงสัยเกี่ยวกับ ความสุขโดยเฉลี่ยของคนอังกฤษในยุคปฏิวัติอุตสาหกรรมที่ทักว่าเมื่อร้อยปีก่อน" และรัสเซีย ยังสรุปว่าทั้งหมดเป็นผลลัพธ์จากเทคโนโลยีนั่นเอง (25: 55-56)

ในประเด็นเกี่ยวกับอุตสาหกรรมและผลกระทบนั้นมิได้จบสิ้นลงที่ยุคปฏิวัติอุตสาหกรรมในประวัติศาสตร์เท่านั้น เพราะระบบอุตสาหกรรมและการปฏิวัติอุตสาหกรรมได้สร้างสมความยิ่งใหญ่และแผ่รัศมีกว้างขึ้นตลอดมา จากเพียงยุโรปและอเมริกาบางประเทศไปสู่ประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกในปัจจุบันอย่างไม่มีขีดจำกัด (26: 43-44) และแน่นอนตัวเทคโนโลยีซึ่ง เปรียบได้ว่าเป็นทั้งสมองและแขนขาของระบบอุตสาหกรรม ต้องมีส่วนรับผิดชอบโดยตรงกับผลกระทบที่ขยายเป็นเงาตาอย่างกว้างขวางมากขึ้นตลอดมาด้วย ในส่วนรายละเอียดของผลกระทบด้านลบที่เกิดขึ้นมีมากมายเช่นเดียวกับด้านประโยชน์ที่สังคมอุตสาหกรรมได้โฆษณาไว้ บทวิเคราะห์ถึงผลอันน่าพิศมัยของระบบอุตสาหกรรม ที่ซูเมกเกอร์ (28: 50-53) ได้วิเคราะห์ไว้ดูจะเป็นบทสะท้อนที่ชัดเจนน่าสนใจ กล่าวคือ

1. ระบบอุตสาหกรรมได้ทำลายความสมบูรณ์ของความสัมพันธ์ตามธรรมชาติลง
2. ระบบนี้ได้ก้าวก้าวต่อความสัมพันธ์ตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิต ในลักษณะที่มีผลกระทบโดยตรงต่อปัจจัยแห่งการดำรงชีพ เช่น มลภาวะ หรือการแพร่ขยายของสารพิษต่าง ๆ และอาหารแปลกปลอม ฯลฯ
3. ขบวนการอุตสาหกรรม ได้ล้างผลาญทรัพยากรธรรมชาติที่หาทดแทนไม่ได้หลายอย่าง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เชื้อเพลิงและแร่โลหะต่าง ๆ
4. ระบบอุตสาหกรรมกำลังทำลายคุณภาพ ทางด้านจริยธรรม และสติปัญญาของมนุษย์ให้เสื่อมทรามลง ขณะเดียวกันก็สร้างวิถีชีวิตให้ซับซ้อนยิ่ง ๆ ขึ้น
5. ระบบนี้ก่อให้เกิดความรุนแรง ซึ่งเริ่มจากการก้าวร้าวรุนแรงต่อธรรมชาติ ซึ่งพร้อมจะกลืนกลายมาเป็นก้าวร้าวรุนแรงต่อเพื่อนมนุษย์ได้ทุกขณะ

จากการสรุปดังกล่าวซูเมา เกรอริมีความคิดเห็นว่า สังคมอุตสาหกรรมจะต้องก้าวไปสู่ จุดจบอันเลวร้ายเป็นแน่ (26: 50) ด้วยเหตุที่ในอีกด้านหนึ่ง ตัวสังคมที่ยอมรับระบบอุตสาหกรรม สมัยใหม่ นับวันจะยิ่งถูกปลุกเร้าให้เกิดแรงจลนวิทยาความอิจฉาเห็นแก่ได้ อย่างไม่หยุดหย่อนตลอด เวลา อันจะนำไปสู่การยอมคนที่จะหางานแม้ว่าจะขาดความพึงพอใจ และไร้ศักดิ์ศรี ภายใต การถูกควบคุมของระบอบองค์กรที่ขนาดใหญ่มากขึ้นที่ต้องบริหารงานแบบรวมอำนาจ (26: 41-42) ดังนั้นยิ่งระบบเทคโนโลยีอุตสาหกรรมขยายตัวมากขึ้นเท่าใด ผลแห่งความเลวร้ายก็ดูจะเป็นเงาคร่า เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ และนี่คือข้อมูลส่วนหนึ่งจากอีกหลายส่วนที่เกิดจากผลของ เทคโนโลยีอุตสาหกรรม

เนื่องจากเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเป็นพื้นฐานของเทคโนโลยีสมัยใหม่อื่น ๆ ในปัจจุบันนี้ (11: 1-2) ซึ่งพัฒนาขึ้นมาเป็นเทคโนโลยีขั้นสูงหรือก้าวหน้าของสาขาต่าง ๆ อันมีประโยชน์ที่ คาดหวังให้เกิดในระดับสูง เช่นเดียวกับที่ใช้งานระบบอุตสาหกรรม แต่แล้วข้อมูลด้านโทษมหันต์ที่ ด้รับก็เกิด เคียงคู่มาด้วย เช่นกันจากการศึกษาอย่างใกล้ชิดและกว้างขวางของนัก เทคโนโลยีเอง บทสรุปที่ควรกล่าวเน้น คือ "เทคโนโลยีใหม่ ๆ ทุกชนิดล้วนมีผลข้าง เคียงหรือผลกระทบบนตัว" (27: 146) ตัวอย่างผลสะท้อนของ เทคโนโลยีเหล่านี้เกิดในทางอง เคียงกับการปฏิวัติอุตสาหกรรม คือ การปฏิวัติทางเกษตรกรรม หรือปฏิวัติเขียว (The Green Revolution) ซึ่งใช้ เทคโนโลยีใหม่ ๆ เพื่อควบคุมปัจจัยการผลิตในการเพิ่มผลผลิตตามที่ต้องการ แต่แล้วผลที่ตามมา จะสัง เกตได้ว่า มีผลต่อปัญหาสังคมที่เพิ่มขึ้นโดยเฉพาะในส่วนของการทำงานวัฒนธรรมประเพณีเดิม (27: 146) ผลทางกายภาพที่ทราบกันดีเช่น ปัญหาระบบนิเวศ ปัญหาคาหลายสมดุทธ์ ทางธรรมชาติหรือปัญหาโครงสร้างของพื้นที่เพาะปลูกเสื่อมสภาพ (28: 17,72) เหล่านี้เป็นต้น นอกจากผลของ เทคโนโลยีที่เกิดจากการปฏิวัติทั้งสองด้านนั้นแล้ว ด้านที่ใหม่่าจะมองข้ามที่สุดคือ ด้านการทหาร เพราะโดยภายในกระบวนการของระบบทางการทหารแล้ว เทคโนโลยีมีส่วนสำคัญ อย่างมากมาย และผลที่เกิดขึ้นทั้งสองด้านที่เรียกว่า ด้านบวกและลบนั้น โดยสาระแล้ว อาจกล่าว ด้ว่าเป็นผลลัพท์ที่เลวร้ายทั้งสองด้าน ทั้งนี้เพราะทั้ง เป้าหมายและวิธีการอีกผลข้าง เคียง ล้วนเป็นการทำลายมวลมนุษย์โดยตรง ยิ่งจะเป็นที่วิพากมาก เพิ่มขึ้นก็คือ ปัจจุบันเทคโนโลยีด้าน การทหารเป็นเทคโนโลยีที่พัฒนามาก เป็นแนวหน้าจาก เทคโนโลยีสาขาอื่นด้วย (20: 85) ส่วน เรื่องระดับความก้าวหน้าของ เทคโนโลยีจะพัฒนามาถึงขั้นใดนั้น ข้อมูลต่าง ๆ แม้จะเป็น เรื่อง ความลับทางการ ทหาร แต่ก็เป็นที่ทราบอย่างกว้างขวางว่ามีความก้าวหน้าขนาดที่สามารถสร้างหัวรบ นิวเคลียร์ได้มากกว่า 50,000 หัวรบ ซึ่งจำนวนนี้ก็มากพอที่จะทำลายโลกทั้งโลกได้ เป็นสิบ ๆ ครั้งแล้ว (29: 48-49) จากเทคโนโลยีเพื่อการทำลายล้าง มาสู่ผลข้าง เคียงของ เทคโนโลยีอีก

สาขาหนึ่งซึ่งในปัจจุบันเรียกได้ว่าอยู่ในขั้นก้าวหน้าแล้ว และแนวโน้มยังคงก้าวหน้ามากขึ้นเรื่อย ๆ ทั้งยังเป็นเทคโนโลยีที่ยอมรับกันว่ามีความสำคัญต่อโลกปัจจุบันมากอย่างโดดเด่นด้วย เทคโนโลยีด้านนี้คือ เทคโนโลยีการสื่อสารและการโฆษณา เทคโนโลยีด้านนี้โดยตัวของเทคโนโลยีเองแล้ว เป็นเพื่อการสื่อสาร แต่ด้วยเงื่อนไขของระบบสังคมโลกปัจจุบัน การสื่อสารถูกใช้ในวัตถุประสงค์ของการโฆษณาชวนเชื่อเป็นสำคัญ การโฆษณาและผลประโยชน์จากการโฆษณาจึงเป็นตัวควบคุมระบบเทคโนโลยีการสื่อสารปัจจุบันมาโดยปริยาย จุดนี้เองผลข้างเคียงที่มหึมาปรากฏน่าใจเกิดขึ้นอย่างกว้างขวาง กล่าวคือ เกิดแนวโน้มของการโฆษณาที่มีการกระตุ้นกิเลสตัณหาให้ขยายตัวเร็วกว่าที่จะตามสนองได้ (26: 36-37) ซึ่งจุดของการโฆษณาจนเกินขอบเขตนี้เป็นผลจากเงื่อนไขของระบบอุตสาหกรรมอีกต่อหนึ่ง และผลกระทบข้างเคียงที่เกิดก็ล้วนมีผลเชื่อมโยงสู่ปัญหาทางสังคมอื่น ๆ อีกมากมาย อาทิ การสูญเสียเอกลักษณ์ทางวัฒนธรรม การถูกมอมเมาและการได้รับค่านิยมอย่างผิด ๆ ตลอดจนการกระทำที่คนในสังคมพึงพอใจในชีวิตอยู่ตลอด เหล่านี้เป็นต้น

การพิจารณาถึงผลข้างเคียงของเทคโนโลยีข้างต้นนั้นเป็นการพิจารณาถึงเทคโนโลยีเฉพาะด้านเด่น ๆ เท่านั้นในส่วนอื่นแล้วยังมีผลข้างเคียงของเทคโนโลยีด้านอื่น ๆ สาขาอื่น ๆ อีกมาก อีกโดยปรากฏการณ์เทคโนโลยีเหล่านั้น ก็ล้วนมีส่วนสัมพันธ์กันอาจโดยรูปแบบ หรือโดยเงื่อนไขเกิดเป็นสายใยสัมพันธ์จากเทคโนโลยีชนิดหนึ่งสู่ชนิดอื่น ๆ และจากด้านสู่อีกด้าน จนเกิดภาวะลักษณะที่สามารถพิจารณา กล่าวอ้างถึงถึงผลกระทบประโยชน์และผลลบข้างเคียงของเทคโนโลยีโดยรวม ๆ ได้อย่างไม่ผิดไปจากความจริงมากนัก ด้วยเหตุนี้เองการวิเคราะห์ผลต่าง ๆ ของเทคโนโลยีจำนวนมากในระดับหลักการและระดับมหภาค เมื่อพูดถึงเทคโนโลยีแล้ว จะหมายถึงเทคโนโลยีคลุมเกือบทุก ๆ ด้าน ทุก ๆ สาขา และยิ่งกว้างกว่านั้น ในทานองเดียวกันในบางเนื้อหา เมื่อพูดถึงวิทยาศาสตร์ ก็จะหมายรวมเทคโนโลยีด้วยก็มี จุดนี้เองจึงมีที่มารกล่าวอ้างเทคโนโลยีโดยรวมได้อย่างเป็นที่ยอมรับ เช่นเดียวกับการพิจารณาลักษณะเทคโนโลยีที่ผ่านมา และที่จะพิจารณากันต่อไปในงานวิจัยนี้

เมื่อจะพิจารณาเทคโนโลยีโดยภาพรวม ก็ไม่ยากจะเลาะความคิดของซูเมท เกอร์ที่คิดเห็นเกี่ยวกับเทคโนโลยี คือเขามีความคิดว่าเทคโนโลยีนั้นเป็นสิ่งที่สำคัญมาก อันมีผลต่อความเป็นไปของระบบอื่น ๆ ด้วย อย่างเช่น ระบบการเมืองและแม้กระทั่งระบบสังคมโลกก็ตาม ล้วนเกิดการเปลี่ยนแปลงเพราะผลพวงจากเทคโนโลยีด้วยกันทั้งนั้น (26: 55) ดังนั้นเมื่อเกิดปัญหาใด ๆ ในระบบต่าง ๆ ที่มีความละเอียดอ่อนและหาสาเหตุยาก จุดที่ควรพิจารณาคือเรื่องของเทคโนโลยี

และผลข้างเคียง ความคิดในทานองนี้ ชูเมกาเกอร์มีแต่คิดเพียงผู้เดียว แต่มีนักคิดสำคัญ ๆ ของโลกหลายต่อหลายคนที่มีความคิดสอดคล้องกัน แต่เพราะด้วยเหตุที่คนส่วนใหญ่นับถือศาสนา ความว่าวางใจให้กับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในการดำเนินชีวิตและแก้ไขปัญหามากไป ประกอบกับข้อจำกัดและความไม่สมบูรณ์ของ เทคโนโลยีเอง จึงเกิดผลลบข้างเคียงมากมายที่ต้องรับภาระกัน (30: 136-138) ทั้งทางด้านกายภาพและด้านสังคม ที่มีแนวโน้มที่มนุษย์เป็นมนุษย์ที่รุนแรง หนาแน่นกระด้าง ชอบทำลายล้างและก่อสงครามชนิดที่ไม่มีใครจับสั้น (31: 2) ด้วยเหตุเหล่านี้ จึงเกิดคำถามจาก กฤษณมูรติ ข้อหนึ่งที่ว่า "หากมนุษย์ผู้ฉลาดเฉลียวเป็นพิเศษในด้าน เทคโนโลยีจึงไม่เคยแก้ไขโทษของความทุกข์ได้เลย" (31: 89) แล้วเขาก็เสริมข้อจำกัด เทคโนโลยีนี้ด้วยปรากฏการณ์ที่ว่า แม้จะมีความก้าวหน้าอย่างยิ่งทางเทคโนโลยี มีการสื่อสาร การขนส่ง การอนามัย และเรื่องอื่น ๆ ดีกว่าเดิมมาก แต่ข้างในนั้นเรายังคงเหมือนเดิม คือไม่มีความสุข รู้สึกไม่มั่นคง เหนงาและแบกหามภาระของความทุกข์เอาไว้วันมีที่สิ้นสุด (31: 132) ส่วน รพินทรนาถ ฐากูร (32: 122) เสริมจุดนี้ว่า เพราะความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีอีก เช่นกันที่ค้นพบประโยชน์ทางวัตถุมาต่อให้คนในยุคนี้ห่างจากอากาศบริสุทธิ์แห่งคุณค่าทางด้านจิตใจ กายานะ ปัญญาชีวิตจิต ฯ จึงมีได้คลี่คลาย และอีกประเด็นหนึ่งคือ เทคโนโลยีเองก็มีข้อจำกัดมาก ในการเข้าถึงสาระของจิตใจและเป้าหมายแห่งชีวิตอันลึกซึ้ง ในประเด็นนี้ โอน์สไตน์ (Albert Einstein) เองก็ยอมรับ (33: 37) ทั้งยังเน้นให้ระวังผลข้างเคียงจากเทคโนโลยี ที่ยากมากที่จะหลีกเลี่ยงได้ (33: 57-59) แต่จุดที่สำคัญคือ โอน์สไตน์ มีได้สนับสนุนในการพัฒนา เทคโนโลยีนิวเคลียร์เลย อีกยังกล่าวซ้ำว่า "...มันมีแค่อันตรายอย่างใหญ่หลวง" (33: 113) และตัวอย่างที่เป็นปรากฏการณ์จริงก็ได้เกิดขึ้นให้เห็นแล้วทั้งในกรณีการทิ้งระเบิดปรมาณูใน สงครามโลกครั้งที่ 2 และกรณีการระเบิดของโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์เชอร์โนบีลของรัสเซีย เมื่อเดือนเมษายน พ.ศ. 2529 โดยเฉพาะกรณีของ เชอร์โนบีลแสดงให้เห็นชัดเจนว่า เทคโนโลยีนิวเคลียร์นั้นสามารถผลิตพลังงานมาใช้ได้อย่างมากก็จริง แต่เมื่อเกิดอุบัติเหตุ การระเบิดขึ้น ผลข้างเคียงที่ได้รับนั้นเกิดผลกระทบต่อกันเกือบเสี้ยวโลก ที่จะได้รับอันตรายจาก กัมมันตภาพรังสีทั้งทางตรงและทางอ้อม ซึ่งยังไม่นับการสูญเสียทางเศรษฐกิจจำนวนมหาศาล จากกรณีนี้ ส่วนผลข้างเคียงอื่นในกรณีปกติก็คือ ปัญหาการกำจัดกากนิวเคลียร์ ซึ่งต้องรอการสลายตัว เป็นเวลานานร้อยนับพันปีจึงจะปลอดภัย (34: 189)

นอกจากนี้ยังมีผลข้างเคียงจาก เทคโนโลยีจุดอื่น ๆ อีก ทั้งที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม ว่าจะจะเป็นภาวะการว่างงานหรือภาวะเกี่ยวกับโรคภัยไข้เจ็บสมัยใหม่ ที่มาพร้อมกับชีวิตด้าน สังคมเทคโนโลยีที่ก้าวหน้า โดยที่โรคภัยเหล่านั้นก็ยังไม่สามารถรักษาให้หายได้ด้วย เทคโนโลยี

ฉบับใหม่ (20: 88) ตัวอย่างคือ ไรคมะเร็ง ไรคหัวใจ ไรคเอคส์ เป็นต้น และปัญหาที่สำคัญอีกประเด็นหนึ่งคือ โภชภาวะการดีที่เป็นจริงแล้ว ผลประโยชน์ที่ได้รับจากเทคโนโลยีก็มีให้เห็นแล้ว เพื่อช่วยผู้ทุกข์ยากส่วนใหญ่ในเวลานี้เสีย แต่กลับเป็นครั้งที่คนอีกกล่าวไว้ว่า เป็นสิ่งที่ช่วยให้คนจำนวนน้อยที่เหลือ คนจำนวนมากด้วยซ้ำ (35: 223) ดังนั้นผลประโยชน์หลัก ๆ จึงตกอยู่กับคนกลุ่มน้อยที่มีโอกาสอันน่าทึ่งเท่านั้น (25: 63) ส่วนผลประโยชน์อันเล็กน้อยที่คนส่วนใหญ่จะได้รับบ้างก็เป็นเพียงเหยื่อล่อใจหรือผลพลอยได้ที่แน่นอนจากระบบอันดองฉนี้ ด้วยเหตุนี้คนกลุ่มน้อยที่เฝ้าโอกาสและโอกาสชักชวนผลประโยชน์จากเทคโนโลยีต่าง ๆ ได้มากกว่าโดยทั่วไปก็จะมีทัศนคติที่ดีต่อเทคโนโลยีมากกว่าคนกลุ่มอื่นอย่างเห็นได้ชัดด้วย ตัวอย่างที่สะท้อนประเด็นนี้ก็เช่น ผลการศึกษาของบัคกิงแฮม (Walter Buckingham) (36: 102) ที่สรุปว่าคนที่มีการศึกษาที่สูงกว่าจะมีทัศนคติต่อเทคโนโลยีเป็นในทางที่ดีมากกว่าคนที่ระดับการศึกษาที่ต่ำกว่า และงานวิจัยอีกชิ้นหนึ่งของ แอนเดอร์สัน และลิปเซย์ (R.W. Anderson and M.W. Lipsey) (37: 17-30) ก็เสริมให้ชัดเจนขึ้นอีกคือพบว่า ผู้ที่ทำงานเกี่ยวกับธุรกิจ วิศวกรรมและวิทยาศาสตร์ จะมีความรู้สึกชอบเทคโนโลยีมากกว่าคนกลุ่มอื่น ๆ เป็นต้น

สำหรับประเด็นสุดท้ายของการกล่าวถึงผลของ เทคโนโลยีนี้ นอกจากคุณของ เทคโนโลยีที่ช่วยเพิ่มผลิตผลและทำให้ความสะดวกสบายขึ้นพร้อม ๆ กับการเกิดผลข้างเคียงที่ต้องเสียค่าาใช้จ่ายมากขึ้น กับการถูกกำหนดให้ต้องผจญกับสภาพแวดล้อมที่เลวลง อันทำให้ชีวิตถูกทำลายไปวันๆ นั้น (23: 14) จุดที่น่าสนใจอีกส่วนหนึ่งคือการพิจารณาถึงผลจากเทคโนโลยีในส่วนของฐานะที่มนุษย์มีโอกาสนเป็นผู้เลือกกระทำต่อเทคโนโลยีให้มีผลเป็นทั้งบวกหรือลบได้ นอกจากผลข้างเคียงที่ควบคุมไม่ได้ซึ่งที่กล่าวไว้แล้ว กล่าวคือ

1. มนุษย์สามารถกระทำเทคโนโลยีให้สนองความต้องการพื้นฐานการดำรงชีวิตได้ เช่น บังคับได้ แต่ในขณะเดียวกัน มนุษย์ก็สร้างเทคโนโลยีเพื่อสนองความมั่งคั่งพุ่มเพื่อขำไม่รู้จักพอ ทั้งในระดับบุคคลและระดับประเทศ
2. เทคโนโลยีสามารถสนองความอยากหรืออยากเห็นอยากที่จะเข้าใจ สามารถขยายขอบเขตการสัมผัสของมนุษย์ได้ แต่ขณะเดียวกัน ก็เอื้อต่อความหึงผยอง การรวนนางทางความคิด ทำให้เกิดลักษณะทั้งเป็นการบุกเบิกความรู้ และก็เพื่อการปิดกั้นการแสวงหาความรู้ได้ด้วยเช่นกัน
3. สนองความต้องการด้านความมั่นคงปลอดภัย และความสะดวกสบายในชีวิต แต่ก็อาจตอบสนองความอยากจะเป็นใหญ่ เป็นผู้มีอำนาจด้วย ดังการสร้างเครื่องบินเพื่ออำนวยความสะดวกในการเดินทาง แต่ก็มีการใช้เครื่องบินนั้นมาบั้งระเบิด

ศาลาชั้นล่าง (20: 69-70) นิเทศบริการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากประเด็นข้างต้น แสดงให้เห็นชัดขึ้นว่า ปัญหาที่เกิดหรือผลลบซึ่งของเทคโนโลยีมากมายที่เกิดจากความไม่พยายามควบคุมสิ่งที่ควบคุมได้ ในทางจิตวิทยาเหมือนมนุษย์ส่วนใหญ่นั้นที่ชี้เทคโนโลยีถูกอำนาจที่มองไม่เห็นครอบงำเอาไว้ และอำนาจนี้ความจริงก็เป็นอำนาจจากวิทยาศาสตร์หรือเทคโนโลยี (38: 53) ที่มนุษย์นั่นเองเป็นผู้สร้างขึ้นมา ด้วยเหตุทั้งหลายเหล่านี้จึงก่อให้เกิดการสร้างการวิจัยเทคโนโลยีอย่างเหมาะสมขึ้น

เทคโนโลยีที่เหมาะสม

การพิจารณาผลที่เกิดจากเทคโนโลยีข้างต้น ผลสะท้อนที่น่าสนใจคือ ในปัจจุบันเทคโนโลยีพัฒนามากถึงขั้นใหม่ ๆ ที่สูงและก้าวหน้า ซึ่งมีผลแห่งคุณประโยชน์ระดับสูงมีประสิทธิภาพที่เยี่ยงว่าเทคโนโลยีสมัยก่อนมาก แต่ขณะเดียวกันผลข้างเคียงที่คู่ขนานมากด้วยก็มีระดับขั้นที่น่าหวาดวิตกกับระดับอันตราย และความยุ่งยากที่เพิ่มทวีขึ้นมาเหมือนกัน ที่สำคัญคือผลของเทคโนโลยีทั้ง 2 ด้านนี้มีส่วนต่อความสัมพันธ์แห่งความเป็นไปของระบบสังคมอื่น ๆ ด้วย ดังนั้นระบบย่อย ๆ ของสังคมจึงต้องมาแก้ปัญหาผลข้างเคียงของเทคโนโลยีกันอย่างวุ่นวาย อีกบางผลข้างเคียงเป็นผลกระทบที่สังเกตเห็นชากมาก การแก้ปัญหาก็อาจแก้ไม่ตรงจุด ปัญหาที่ยอมแก้ไม่สำเร็จ จุดนี้เอง เมื่อเทคโนโลยีมีความสำคัญกับสังคมและวิถีชีวิตของมวลมนุษย์ถึงเพียงนี้คำถามที่ตามมาก็คือ แล้วเราจะสร้างจะใช้เทคโนโลยีเช่นเราจึงจะเหมาะสมภยเกิดผลข้างเคียงให้น้อยที่สุด คำตอบจากคำถามและแนวการวิเคราะห์ทำนองนี้ อี.เอฟ. ชูแมเกอร์ (E.F. Schumacker) นับได้ว่าเป็นผู้ที่มีความคิดโดดเด่นมาก อีกเนื้อหาของการวิเคราะห์รวมทั้งคำตอบที่ชูแมเกอร์เสนอไว้ก็มีความละเอียดลึกซึ้งทั้งในวิถีนวัตกรรม และในระดับปรัชญา (39: 3-5) โดยทางออกเหล่านี้ ชูแมเกอร์เสนอว่าจำเป็นต้องอาศัยการหันมาทางสายกลางทางด้านเทคโนโลยีอย่างทรงสานึกและมีระบบ หรืออีกนัยหนึ่งคำตอบที่เสนอคือเทคโนโลยีที่เหมาะสมก็คือเทคโนโลยีระดับกลาง (Intermediate Technology) (34: 73) เพราะเทคโนโลยีระดับกลางนี้ จะสามารถให้ผลผลิตมากกว่าและมีประสิทธิภาพสูงกว่าเทคโนโลยีสมัยโบราณที่ขาดช่วงการพัฒนาไปแล้ว แต่ขณะเดียวกันเทคโนโลยีนี้ ก็มีวิธีการที่มุ่งละเมิดหลักอหิงสา ที่ชัดเจนคือลงทุนถูกกว่ามีระบบที่ง่ายกว่า ปรึกษาหลังงานสิ้นเบ็ดเสร็จ และมีผลข้างเคียงน้อยกว่าเทคโนโลยีสมัยใหม่

และเทคโนโลยีระดับกลางนี้ ชูเมกเกอร์กล่าวว่า เป็นผลสะท้อนของความสำเร็จรุดหน้าที่แท้จริง จากการสะสมความรู้อันถูกต้อง โดยการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ด้วยวิธีการต่าง ๆ เพื่อก้าวไปข้างหน้าสู่ปริมาณผลผลิตอย่างแท้จริง (7: 182-183)

เทคโนโลยีระดับกลางหรือเทคโนโลยีที่เหมาะสม หรือชื่ออื่น ๆ ที่เรียกกัน (40: 1) น่าที่จะเป็นเทคโนโลยีมวลชน หรือเทคโนโลยีราคาถูก หรือเทคโนโลยีพื้นบ้าน เป็นต้น ซึ่งชูเมกเกอร์เป็นแกนหลักของจุดเริ่มการแพร่หลายของแนวคิด โดยมีกลุ่มพัฒนาเทคโนโลยีระดับกลาง (Intermediate Technology Development Group) ในลอนดอน ซึ่งชูเมกเกอร์เองเป็นบุคคลสำคัญในการก่อตั้ง เป็นหน่วยงานระดับปฏิบัติที่สำคัญที่เผยแพร่ผลงานภาคปฏิบัติตามแนวคิดนี้ โดยกลุ่มนี้ได้เริ่มรวมตัวกันเมื่อปี พ.ศ. 2508 (41: 24) โดยมีสาระกิจกรรมเพื่อการพัฒนาเน้นในด้านของการแสวงหาและเผยแพร่เทคโนโลยีที่มีเงื่อนไขที่ต่ำที่สุด สำหรับคนยากจนคนทั้งหลาย หรือกล่าวในอีกนัย คือ เพื่อประสานและพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการพัฒนาผู้ยากไร้ทั้งหมด ด้วยเทคโนโลยีระดับกลาง ๆ ที่มีเกณฑ์ที่สำคัญคือ ราคาถูกขนาดเล็ก ง่าย สลับซับซ้อน และมีความรุนแรง (41: 33-36) จากแนวคิดที่มีและประสบการณ์ที่ได้รับจากกิจกรรมของกลุ่มพัฒนาเทคโนโลยีระดับกลาง และภารกิจจากกิจกรรมสร้างสรรค์อื่น ๆ ของชูเมกเกอร์ (42: 330-343) ทำให้ความคิดความเข้าใจของชูเมกเกอร์เองได้พัฒนาไปไกลทั้งระดับแนวปฏิบัติ จนกระทั่งกระบวนการความคิดทางปรัชญา และหลังจากกลุ่มพัฒนาเทคโนโลยีระดับกลางดำเนินงานมา ได้ประมาณเจ็ดปี ชูเมกเกอร์ได้หลงใหลงานลงเกือบทุกด้านแล้วได้ลงมือเขียนหนังสือเล่มแรกอย่างจริงจัง เนื้อหาของหนังสือเป็นการวิเคราะห์ความเป็นไปของเทคโนโลยีสมัยใหม่ พร้อมกับเสนอแนวความคิดและประสบการณ์ทางการปฏิบัติเกี่ยวกับเทคโนโลยีระดับกลางอย่างครอบคลุม หนังสือเล่มนี้เขียนเสร็จและจัดพิมพ์ในปี พ.ศ. 2516 โดยชื่อย่อว่า สดมอล อีส บิวตีฟูล (Small is Beautiful) (42: 352) และหนังสือเล่มนี้ก็เป็นหนังสือขายดีมากจนเป็นที่กล่าวขวัญ มีการแปลเป็นภาษาอื่นหลายภาษา ด้วยเหตุนี้แนวคิดเทคโนโลยีระดับกลางของชูเมกเกอร์ จึงแพร่หลายเป็นที่รู้จักกันกว้างขวางทั่วโลกด้วยเวลาอันรวดเร็ว พร้อม ๆ กับเกิดขบวนการพัฒนา และประยุกต์ใช้เทคโนโลยีระดับกลาง หรือเทคโนโลยีที่เหมาะสมทั่วทุกซีกโลก โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ประเทศานโลกที่สาม ได้มีการตื่นตัวกันเป็นพิเศษ ต่อมาในต้นปี พ.ศ. 2520 ก็ได้มีการจัดพิมพ์หนังสือเล่มที่ 2 ที่เขียนหลังจากหนังสือเล่มแรกเขียนเสร็จระยะเวลาหนึ่ง โดยชื่อย่อว่า อะไกด์ ฟอร์ เดอะเพอเพิลด์ (A Guide for the Perplexed) ซึ่งมีเนื้อหาในเชิงปรัชญาและศาสนาธรรม (43: 88) โดยการเรียบเรียงจากคำบรรยายสมัยที่สอนอยู่ที่มหาวิทยาลัยลอนดอนในช่วงปี พ.ศ. 2502-2503 (42: 357) หนังสือทั้ง 2 เล่มนี้เป็นหนังสือที่ชูเมกเกอร์

เองตั้งใจที่จะเขียนอยู่ก่อนแล้ว และต่อมาก็มีหนังสืออีกเล่มหนึ่งพิมพ์ออกมาโดยเป็นการรวบรวมคำบรรยายที่ซูเมกเกอร์พูดไว้ที่ต่าง ๆ ในสหรัฐอเมริกาช่วงทศวรรษที่ 1970 โดยมีชื่อหนังสือว่า กูดเวิร์ค (Good Work) (44: (7))

ความคิดที่เป็นแนวทางเกี่ยวกับลักษณะของ เทคโนโลยีระดับกลาง หรือ เทคโนโลยีที่เหมาะสมของซูเมกเกอร์ เพื่อนำไปสู่การพัฒนาคุณภาพชีวิตของผู้ยากไร้ และแก้ปัญหาผลข้างเคียงของ เทคโนโลยีสมัยใหม่ สามารถกล่าวโดยสรุปได้คือ

1. เป็นเทคโนโลยีที่มีราคาถูก เพื่อที่จะเข้าถึงทุกคนได้อย่างแท้จริง (7: 32)
2. เหมาะที่จะใช้ในกิจการขนาดเล็ก เพราะถ้าเกิดผลข้างเคียงขึ้นจะสามารถรับหรือควบคุมได้โดยง่าย (7: 33-34) อีกการมีขนาดเล็กนำไปสู่การกระจายอำนาจ (7: 149-150) ผลประโยชน์และทรัพยากร ทั้งเทคโนโลยีขนาดเล็กยังเหมาะกับสภาพในชนบทและคนยากจนเป็นอย่างยิ่งด้วย (39: 87)
3. เป็นเทคโนโลยีที่ใช้ทรัพยากรสิ้นเปลืองอย่างประหยัด (41: 1,15) โดยพยายามใช้ทรัพยากรหมุนเวียนแทน (7: 58) เพื่อว่าทรัพยากรสิ้นเปลืองจะนำมรดกไปจากโลกได้อย่างรวดเร็ว (7: 115-128)
4. ใช้ทรัพยากรท้องถิ่น เพื่อการผลิตและบริการในท้องถิ่นนั้น (7: 181) ซึ่งจะนำไปสู่การพึ่งตนเองได้ (7: 57)
5. มีลักษณะง่าย ๆ มีความซับซ้อนน้อย (26: 171-2) ทำให้สะดวกต่อการเข้าใจหรือเข้าใจ และง่ายต่อการจัดการ (7: 176)
6. มีความเหมาะสมกับสภาพท้องถิ่น (7: 184) เพื่อว่าการดำเนินงานจะเป็นไปได้อย่างราบรื่น
7. มีความสอดคล้องกลมกลืนกับธรรมชาติแวดล้อม (7: 148)
8. นำก่อให้เกิดมลพิษ (7: 137-141)
9. ก่อให้เกิดการสร้างงานแก่คนจำนวนมากขึ้น แทนการประหยัคนทำงาน (7: 177-181)
10. ก่อให้เกิดงานที่เหมาะสมกับการพัฒนามนุษย์ (7: 34-35) เพื่อที่มนุษย์จะได้มีชีวิตอยู่อย่างสร้างสรรค์และสงบสุข
11. สอดคล้องส่งเสริมวัฒนธรรมท้องถิ่น (44: 209) เพื่อความเหมาะสมในวิถีชีวิตของแต่ละกลุ่มสังคมซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีเหตุผลเพียงอยู่ในตัวเอง (43: 79-80)

12. มีพื้นฐานอยู่บนความมุ่งมั่น หรืออิทธิพล (7: 19) เพื่อที่จะนำก่อให้เกิดภัยแก่มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อม (39: 90)
13. เป็นเทคโนโลยีที่เกิดจากความรอบคอบอย่างแท้จริง อันจะก่อให้เกิดการร่ำรวยที่เหมาะสมที่สุดโดยไม่เกิดผลข้างเคียง หรือเกิดปัญหาอื่นขึ้นมาใหม่อีก (7: 27)

อย่างไรก็ตาม ถ้ากล่าวโดยทั่วไปแล้วแนวคิด เทคโนโลยีที่เหมาะสมหรือเทคโนโลยีระดับกลางของซูเมกาเกอร์เป็นที่ยอมรับอย่างแพร่หลายนั้นก็ด้วยลักษณะกว้าง ๆ ที่ว่า "เล็ก นุ่ม ซ้ำซ้อน ราคาถูก และมุ่งมั่น" สำหรับในทางปฏิบัติจะมีทั้งองค์กรพัฒนาเอกชน องค์กรพัฒนา ระหว่างประเทศและหน่วยงานรัฐบาลประเทศต่าง ๆ ใต้นแนวคิดนี้ไปประยุกต์ใช้อย่างกว้างขวาง อันมีทั้งส่วนของการปรับให้เสริมงานที่ทําอยู่แล้ว และการสร้างงานขึ้นมาใหม่โดยเฉพาะ ด้วยเทคโนโลยีที่ทําพร้อมแล้ว จึงมีความแตกต่างในการนำแนวคิดไปใช้อย่างค่อนข้างหลากหลาย ตั้งแต่ระดับที่คิดพิจารณาเงินงานในระดับที่คิดคิดซึ่ง เข้าถึงปรัชญาของซูเมกาเกอร์ได้มาก ตัวอย่างภาพสะท้อนนี้ที่เห็นได้ง่ายก็คือคานิชามที่หน่วยงานองค์กรหรือแม้แต่ักวิชาการต่าง ๆ ที่ ทั่ว ๆ ไป ก็มีรายละเอียดที่ต่างกันจนเป็นที่สังเกตได้ ตัวอย่าง เช่นองค์การยูเอสเอ (USAID) ให้นิยาม ว่า หมายถึง เทคโนโลยีที่พยายามใช้ปัจจัยที่มีน้อยอย่างประหยัด เช่น คน หรือผู้เชี่ยวชาญ แต่เน้นให้มีการใช้ปัจจัยที่มีอยู่มากแทน เช่น แรงงาน อีกส่งเสริมให้มีการใช้ปัจจัยการผลิตที่มีอยู่ใน ประเทศด้วย (10: 121) หรือนิยามจากคณะที่ปรึกษาเทคโนโลยีที่เหมาะสมด้านสุขภาพ ที่กรุงเจนีวา ใน พ.ศ. 2520 ก็ได้เสนอไว้ว่า ควรเป็นเทคโนโลยีที่เข้าถึงง่าย เหมาะสม ราคาถูก ปลอดภัย และเป็นที่ยอมรับของประชาชนในท้องถิ่น อีกควรใช้วัตถุดิบท้องถิ่นมีใช้สั่งมาจาก ต่างประเทศ (10: 171) ส่วน เจควิเออร์ (Nicolas Jéquier) กล่าวว่า เทคโนโลยีที่เหมาะสมนี้หมายถึง เทคโนโลยีรูปแบบใหม่ที่มีลักษณะต่อไปนี้ในหนึ่งหรือหลายลักษณะ คือ ราคาถูก ใช้ทุนน้อย มีการจัดการที่ง่าย ขนาดเล็ก สอดคล้องกับ สภาพสังคมและวัฒนธรรม อีกประหยัด ทรัพยากรธรรมชาติด้วย (45: 8) และแมครอบี (George McRobie) ได้กล่าวว่าเทคโนโลยีที่เหมาะสมหรือเทคโนโลยีระดับกลาง ควรมีลักษณะที่มีขนาดเล็ก ราคาถูก ต้องการการลงทุนน้อย นุ่มซ้ำซ้อน ที่สำคัญต้องมีความมุ่งมั่น อีกควรใช้ทรัพยากรในท้องถิ่น เพื่อความต้องการของท้องถิ่น โดยมีความกลมกลืนกับธรรมชาติมากกว่าที่จะเป็นศัตรูกับธรรมชาติ (40: 4) แต่อย่างไรก็ตามก็มีนิยามที่หลายฝ่ายให้การยอมรับอยู่คือนิยามที่กำหนดโดยคณะทำงานของโครงการ สิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ (UNEP) ซึ่งกำหนดไว้ว่าเป็น เทคโนโลยีที่มีเป้าหมายครอบคลุม 3 ด้าน (10: 122-123) คือ

1. ด้านสภาวะแวดล้อม โดยมีเป้าหมายในการประหยัดพลังงาน อีกพยายามใช้

- ทรัพยากรหมุนเวียน ทดแทนทรัพยากรสิ้นเปลือง ต้องคำนึงถึงความกลมกลืนกับระบบนิเวศน์ โดยก่อให้เกิดมลพิษน้อยที่สุด และเอื้อต่อการก้าวไปสู่อนาคตที่
2. **ด้านสังคม** เพื่อสนองความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ ด้วยการหางานที่สร้างสรรค์และอิสระโดยสอดคล้องกลมกลืนกับวัฒนธรรม และชุมชน เพื่อให้เกิดการพัฒนาท้องถิ่นโดยประชาชนมีอำนาจในการกำหนดด้วยตนเอง
 3. **ด้านเศรษฐกิจ** ต้องสนองความต้องการของท้องถิ่นโดยก่อให้เกิดการสร้างงานจากการใช้ทรัพยากรในท้องถิ่น เพื่อการผลิตที่บริโภคกันเองในท้องถิ่น อีกนัยไปสู่การกระจายรายได้หรือกระจายอำนาจทางเศรษฐกิจอย่างเสมอภาค

จากการนิยามที่ความละเอียดหรือหยาบหรือการเน้นประเด็นที่ต่างกันทางอนึ่งนี้ เมื่อมองถึงการนำไปปฏิบัติจริงย่อมมีผลต่อความหลากหลายในการตีความถึง ความเหมาะสมของเทคโนโลยีด้วย จนบางหน่วยงานหรือบางความคิดถึงกันยอมรับว่า เทคโนโลยีสมัยใหม่ขึ้นก้าวหน้าที่มีความซับซ้อนมาก สามารถเป็นเทคโนโลยีที่เหมาะสมอย่างยิ่งในการแก้ใ้ปัญหาพื้นฐานบางประการของประเทศที่ยากจนได้ (45: 8) แต่อย่างไรก็ตามในความเป็นจริงแล้วคงต้องยอมรับในความเห็นที่แตกต่างกันนี้เป็นเบื้องแรก ขึ้นต่อบริคังต้อง เป็นหน้าที่ของผู้ที่เห็นด้วยกับแนวคิดนี้ทุกคนทุกหน่วยงานที่จะต้องศึกษาและแสวงหา เทคโนโลยีที่เหมาะสมที่สมบูรณ์กันต่อไป เพื่อจะนำไปสู่การพัฒนาสังคมมนุษย์ชาติ อันสันติสุขโดยเห็นเป็นป็นปลาย

ถ้าจะกล่าวกันถึงขบวนการพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสม ที่เป็นระบบแล้วคงต้อง เริ่มต้นที่ ชูเมกาเกอร์ กับกิจกรรมของกลุ่มพัฒนาเทคโนโลยีระดับกลางที่ประเทศอังกฤษ ซึ่งหลังจากการเริ่มรวมกลุ่มเมื่อปี พ.ศ. 2508 แล้ว พอในปี พ.ศ. 2509 กลุ่มก็ได้จดทะเบียนเป็นบริษัทจำกัดขึ้นโดยมีการดำเนินงานแบบนำห้วงผลาไร (41: 32) ความจริงความคิดเกี่ยวกับเทคโนโลยีระดับกลางของชูเมกาเกอร์นั้น จุดเริ่มที่เดิษาอาจกล่าวได้ว่าเป็นผลจากความสนใจแนวทางของศาสนาพุทธ โดยเฉพาะคำสอนเกี่ยวกับทางสายกลาง และเมื่อชูเมกาเกอร์ได้มีโอกาสไปพบ และอินเดีย โดยเฉพาะที่อินเดียกับหลักอหิงสาของคานธีและแนวคิดทางสายกลาง ล้วนมีส่วนมุ่ง เหาะสู่เทคโนโลยีระดับกลาง เป็นอย่างมาก และยิ่งชูเมกาเกอร์ได้มีโอกาสไปเยือนประเทศในโลหที่สามอื่น ๆ เช่น แคนทวีปอเมริกา ก็ล้วนมีส่วนนำไปสู่ความชัดเจนในแนวทางนี้ และกับกิจกรรมของกลุ่มพัฒนาเทคโนโลยีระดับกลาง เป็นอย่างยิ่ง ด้วยเหตุนี้กิจกรรมของกลุ่มตั้งแต่เริ่มแรกจึงเน้นการพัฒนาผู้ยากไร้ในประเทศโลหที่สามเป็นหลัก (41: 33) โดยกิจกรรมของกลุ่มในส่วน ของศูนย์ประสานเทคโนโลยีที่เหมาะสมนั้นจะครอบคลุมในสาขาต่าง ๆ หลายสาขา กล่าวคือ ด้าน

การเกษตรกรรม ด้านแหล่งน้ำ ด้านสุขอนามัยชนบท ด้านการก่อสร้าง ด้านเทคโนโลยีทางอาหาร ด้านการสหกรณ์ ด้านป่าไม้ และด้านเคมี สำหรับวิธีการของกลุ่มก็เริ่มตั้งแต่การสำรวจหาชนิดของเทคโนโลยีที่เหมาะสมที่มีอยู่ ต่อมาก็กำหนดช่องว่างทางเทคโนโลยีที่ควรที่จะเติม แล้วก็ก่อให้เกิดการเคลื่อนตัวขององค์ความรู้ทางเทคนิค เพื่อที่จะเติมในช่องว่างของเทคโนโลยีที่มี และสุดท้ายก็ดำเนินการเผยแพร่ความรู้ในสู่ปฏิบัติ (40: 6) จากกิจกรรมบนสาขาข้างต้นแล้วต่อมาทางกลุ่มยังมีกิจกรรมด้านอื่น ๆ เพิ่มขึ้นอย่าง เช่น ด้านพลังงาน ด้านอุตสาหกรรมขนาดเล็ก และด้านการขนส่งด้วย (41: 39-40) นอกจากนี้ทางกลุ่มยังได้ให้ความสนใจกับกิจกรรมของสตรีอีกด้วย (41: 60) อย่างไรก็ตามโดยสาระของกิจกรรมทางกลุ่มยังคงยึดแนวการส่งเสริมเทคโนโลยีเพื่อการช่วยตัวเองตลอดมา จุดนี้เองที่เป็นประเด็นของความเหมาะสมทั้งตัวเทคโนโลยีและวิธีการด้วย

การดำเนินกิจกรรมของกลุ่มหันมาเทคโนโลยีระดับกลางจากประเทศอังกฤษที่ได้กระทำสู่ประเทศสาม โดยเฉพาะในทวีปแอฟริกา เช่น ประเทศ แซมเบีย เคนยา แทนซาเนีย ฯ และประเทศเหล่านี้ก็มีหน่วยงานด้านเทคโนโลยีที่เหมาะสมของตน ด้วยเหตุนี้เครือข่ายระหว่างประเทศจึงเริ่มและขยายขึ้นโดยเชื่อมกับองค์กรในประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก ทั้งประเทศที่เจริญแล้ว และประเทศกำลังพัฒนาอื่นที่ได้ตั้งหน่วยงานของตนขึ้นนับว่าจะในรูปขององค์กรเอกชนของรัฐบาล หรือเป็นองค์กรระหว่างประเทศก็ตาม ตัวอย่าง คือองค์กร เอ.ที.ไอ. (A.T.I.) หรือ องค์กรวิท้า (VITA) ในสหรัฐอเมริกา สถาบันวิจัยเบรช (Brace Research Institute) ในแคนาดา หรือองค์กรทูล (Tool) ในเนเธอร์แลนด์ และแอทตา (ATDA) ในอินเดีย เป็นต้น ในบรรดาองค์กรเหล่านี้ ปัจจุบัน เอ.ที.ไอ. (A.T.I.) กุจะเป็นองค์กรที่ใหญ่มาก และให้ความช่วยเหลือแก่ทั้งองค์กรหลัก ๆ และองค์กรย่อย ๆ อย่างกว้างขวางทั่วโลกด้วย (41: 66-71) อย่างไรก็ตาม จากปรากฏการณ์องค์กรเทคโนโลยีที่เหมาะสมเกือบทั้งหมดในโลกที่มีเข็มมุ่งกิจกรรมสู่ประเทศกำลังพัฒนา โดยพยายามขยายเครือข่ายระหว่างประเทศอย่างกว้างขวางแล้วก็ดี แต่ผลสัมฤทธิ์ที่ปรากฏแก่สาธารณะนั้นดูจะเขยิบยังไม่ได้กับการขยายตัวของเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่พัฒนาอย่างค่อเนื่องอยู่ในขั้นก้าวหน้ามากขึ้นเรื่อย ๆ โดยาชีระบบอุตสาหกรรมและการค้าเป็นสื่อ จากการมีเทคโนโลยีการสื่อสารเป็นเครื่องมือ ด้วยเหตุนี้เองจึงเกิดช่องว่างของการเผยแพร่ทางเทคโนโลยีที่เห็นได้ชัดเจน

เทคโนโลยีที่เหมาะสมในประเทศไทย

เทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับในประเทศไทยนั้น รูปแบบที่ชัดเริ่มจากที่กลุ่มนักวิชาการที่มีความสนใจกับเทคโนโลยีชนิดนี้เป็นพิเศษของคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย รวมตัวกันตั้งกลุ่มที่ชื่อว่า เอทีจี (Adaptive Technology Group ; ATG) ซึ่งเริ่มกิจกรรมอย่างเป็นทางการเป็นระบบในปี พ.ศ. 2521 ต่อมากลุ่มนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาที่สนใจเรื่องนี้ก็เกิดการจัดตั้งเป็นองค์กรพัฒนาเอกชน เมื่อปี พ.ศ. 2524 ในชื่อว่า ชมรมเทคโนโลยีที่เหมาะสม ต่อมาในปี พ.ศ. 2525 (46: 1) เป็นสมาคมเทคโนโลยีที่เหมาะสม (ATA) ซึ่งมีกิจกรรมเผยแพร่เทคโนโลยีที่เหมาะสมพร้อม ๆ กับการพัฒนาชุมชนควบคู่กันไปด้วย และในปัจจุบันสมาคมนี้จะเน้นการพัฒนาสังคมมากกว่าการเน้นการเผยแพร่เทคโนโลยีที่เป็นวัตถุ ส่วนกลุ่มเอทีจี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2522 ได้มีกิจกรรมเน้นในรูปของการทำโครงการวิจัยเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการพัฒนาชนบท โดยเป็นส่วนหนึ่งของคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (47: 1-3) ซึ่งเป็นงานวิจัยด้านเทคโนโลยีที่เป็นวัสดุและเครื่องมือเป็นหลัก นอกจากนี้แล้วช่วงต้นและกลางทศวรรษของ พ.ศ. 2520-2529 ในประเทศไทยเองก็ได้มีการเคลื่อนไหวกิจกรรมด้านเทคโนโลยีที่เหมาะสมอย่างกว้างขวางพอสมควร ทั้งในระดับวิชาการและระดับการส่งเสริมการปฏิบัติ แต่ค่อนข้างจะเป็นไปอย่างกระจัดกระจาย อันมีการประสานกันน้อยมาก โดยเฉพาะกับแหล่งงานของรัฐบาลจะมีลักษณะน้อยอย่างเห็นได้ชัด อีกกิจกรรมที่ท่าทีมักจะเป็นเพียงนโยบายเสริมเฉพาะช่วงที่แทรกไปในงานประจำอื่น ด้วยเหตุเหล่านี้เองการวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสมในระยะยาวจึงเกิดน้อย และต่อเนื่องมาถึงความสำเร็จในการส่งเสริมแก่ชุมชนที่ดูจะเข้มแข็งชัดเจนอย่างที่คาดหวังไว้ แต่อย่างไรก็ตามสำหรับนักพัฒนา และนักวิชาการก้าวหน้าทั้งในและต่างประเทศแล้ว ส่วนใหญ่มักมีความศรัทธาในความมั่งคั่งของเทคโนโลยีที่เหมาะสมอยู่ (48: 40-41) ตัวอย่างเช่น ข้อเสนอแนะจากงานวิจัยของ อุทุมพร พันธุการ (49: 105) ที่เสนอว่าควรจะมีการส่งเสริมวิจัยเกี่ยวกับเทคโนโลยีพื้นฐาน หรือข้อเสนอของทีประชุมช่างานโลกที่สาม (50: 62-66) ที่เสนอแนะว่าควรมีนโยบายส่งเสริมเทคโนโลยีที่เหมาะสมอย่างกว้างขวางจริงจังทั้งในประเทศไทยที่สามเอง และประเทศอุตสาหกรรมด้วย

เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับการศึกษา

เทคโนโลยีนอกจากมีส่วนเกี่ยวข้องกับศาสตร์สาขาต่าง ๆ แล้ว ในปัจจุบันเป็นที่ชัดเจนยิ่งกว่ามีความจำเป็นอย่างมากด้วยซ้ำกับความจำเป็นของแต่ละศาสตร์สาขา ในศาสตร์ทางการศึกษาเองเทคโนโลยีมีบทบาทที่เด่นจนเกิดสาขาย่อยที่เรียกว่า เทคโนโลยีการศึกษา (Educational Technology) ขึ้น ในแนวทางวิวัฒนาการของเทคโนโลยีการศึกษาเอง ก็เช่นเดียวกับเทคโนโลยี

สาขาอื่น ๆ ทั่วไป ที่เริ่มจาก เทคโนโลยีที่เป็นวัสดุอุปกรณ์ มาสู่เทคโนโลยีที่เป็นระบบกระบวนการ จากรูปแบบที่เน้นซับซ้อนมากขยายมาสู่ความละเอียดละออ มีการแยกแยะซับซ้อนมากขึ้น ก้าวหน้ามากขึ้น และถ้าวิเคราะห์อย่างตรวจสอบถึงผลกระทบทั้งด้านบวกและด้านลบแล้ว ก็จะสะท้อนให้เห็นถึงความเป็นพิมพ์เดียวกันกับผลกระทบของเทคโนโลยีที่กล่าวไว้แล้ว จะต่างกันก็เพียงจุดหรือตำแหน่งของผลที่เกิดเท่านั้น ตัวอย่างกว้าง ๆ ที่อาจจะสะท้อนได้บ้างก็เช่น สื่อการสอนสมัยใหม่ ทั่วไปที่ได้รับการผลิตขึ้นมาหรือนำเข้าจากต่างประเทศ ซึ่งตามเป้าหมายแล้วสื่อพวกนี้จะมีประสิทธิภาพต่อการเรียนรู้เฉพาะ ๆ เนื้อหาบางอย่างเป็นที่ยอมรับ แต่ก็ต้องยอมรับกับสภาพที่ต้องซื้อมาด้วยราคาแพงตามไปด้วย ดังนั้นถ้าต้องใช้สื่อพวกนี้มาก ๆ การลงทุนจะสูงมาก แต่ถ้าต้องการลดอัตราการลงทุน ก็ต้องมีนักเรียนจำนวนมากมาใช้สื่อพวกนี้ ทางออกที่ชัดที่สุดก็คือจัดตั้งโรงเรียนให้ขนาดใหญ่ เพื่อที่จะรองรับนักเรียนได้จำนวนมาก มาถึงจุดนี้รูปแบบของระบบอุตสาหกรรมทางการศึกษาเริ่มชัดขึ้น (51: 75) ดังนั้นนักเรียนส่วนใหญ่ต้องเดินทางไกลมากขึ้น เพื่อจะไปโรงเรียนประเภทนี้ ซึ่งค่าใช้จ่ายในการเดินทางของนักเรียนแต่ละคน ที่เป็นอยู่ระบบมิได้คิดมารวมกับรายการลงทุนกับโรงเรียนใหญ่ ๆ ประเภทนี้ (51: 71) ต่อมาเมื่อเด็กและคนจำนวนมากมาอยู่รวมกันระบบที่ซับซ้อนจำเป็นต้องมีขึ้นเพื่อการควบคุมการดำเนินงานให้เป็นไปได้ อีกการลงทุนด้านสิ่งอำนวยความสะดวกอื่น ๆ ต้องตามมา และอัตราการลงทุนสิ่งอำนวยความสะดวกนั้นก็มิใช่ว่าจะง่ายยิ่ง ๆ ยิ่งมาก ยิ่งมีอัตราสูง ทางออกวิธีหนึ่งก็คือขยายโรงเรียนให้ใหญ่ขึ้นอีก อันจะหาให้อัตราการลงทุนต่อหัวจะถูกลง ขนาดของโรงเรียนก็ขยายเพิ่มขึ้นอีก รมยมาถึงหลังง่าย ๆ ทางสังคมวิทยาที่ว่า ยิ่งคนมาอยู่รวมกันมากปัญหาสังคมก็มากขึ้น ปัญหาการจัดการจะยุ่งยากขึ้น และทางออกที่ง่ายและใช้กันมากก็คือ การใช้อำนาจไม่ว่าจะเป็นอำนาจบุคคลหรืออำนาจระบบหมู่ หรืออำนาจระเบียบกฎเกณฑ์ตาม (52: 33-35) ในส่วนจิตวิทยาของเด็ก ด้วยเงื่อนไขความใหญ่โตของสังคมโรงเรียน ทำให้การดูแลทางจิตวิทยามีน้อยลง ๆ จนถูกละเลยในที่สุด ทางออกจุดนี้ที่ระบบชอบใช้กันก็คือตั้งหน่วยแนะแนวและปรึกษาปัญหา ซึ่งมีผู้รับผิดชอบโดยตรง แม้คนต้องดูแลสภาพจิตใจของนักเรียนนับร้อยนับพันคน ในทางปฏิบัติแล้วเป็นไปได้ยากมากและยังเป็นนักเรียนประเภทมาแล้วแทบจะเป็นแม่ทัพเลย และหน่วยแนะแนวนี้ก็มักเป็นส่วนเสริมให้ครูได้ง่าย จำนวนมากมักความรับผิดชอบเรื่องสำคัญทางจิตวิทยานี้ออกไป นอกจากนี้ผลข้างเคียงด้านอื่น ๆ ล้วนตามมาอีกมากมายไม่ว่าจะเป็นผลภาวะทางเสียง ปัญหาการขาดการสนองความแตกต่างของเด็ก (9: 73) หรือปัญหาการด้อยลงของการปลูกฝังทางจริยธรรม และการฝึกให้เป็นคนที่สมบูรณ์ ซึ่งต้องการความละเอียดอ่อนอันจะหาได้จากระบบเล็ก ๆ ที่เน้นคุณภาพมากกว่าระบบเชิงปริมาณอย่างโรงเรียนขนาดใหญ่ ๆ แบบอุตสาหกรรมทางการศึกษานี้ (52: 111-113) เป็นต้น

ภาพกว้าง ๆ ชำ้กันของตัวอย่างผลกระทบที่เกิดจากการนำเทคโนโลยีการศึกษาหรือเทคโนโลยีสมัยใหม่มาใช้อย่างไม่รอบคอบในระบบการศึกษานี้ นับเป็นภาพสะท้อนที่ซ้ำ ๆ กันของเทคโนโลยีสมัยนี้ได้ชัดเจนอีกครั้งหนึ่ง คำถามที่ตามมาในทางองเดียวกันก็คือ จะแสวงหาและใช้เทคโนโลยีหรือเทคโนโลยีการศึกษาแบบไหน อย่างไร ความเหมาะสมสำหรับการศึกษาที่แท้จริงจึงจะเกิดขึ้น ต่อคำถามนี้ตามสภาพแล้วสามารถกำหนดประเด็นคำตอบแยกได้สองคำตอบคำตอบแรกที่ได้ คือ เมื่อกล่าวตามหลักการและเหตุผลตรงไปตรงมาตั้งแต่ต้นนั้น คำตอบก็คือการนำเทคโนโลยีที่เหมาะสมที่ผู้เมกเกอร์เป็นต้นฉบับนั้นมาประยุกต์ใช้ในระบบการศึกษา เช่นเดียวกับที่มีการใช้ในสาขาวิชาอื่น ๆ ชำ้กันอย่างเต็มรูปแบบ ส่วนคำตอบอีกคำตอบหนึ่ง จะเป็นการคำนึงถึงจุดที่ว่า เทคโนโลยีที่จะนำมาใช้ในระบบการศึกษา หรือที่สร้างมาเฉพาะกับการศึกษาอันเป็นเทคโนโลยีการศึกษาโดยตรงนั้น (14: 16) ตามหลักการแล้วจะอยู่ภายในระบบของศาสตร์เฉพาะอีกศาสตร์หนึ่งคือ ศาสตร์ของเทคโนโลยีการศึกษา ซึ่งเป็นศาสตร์ที่มีความละเอียดอ่อนเฉพาะตัวอยู่ ดังนั้นคำตอบที่สองนี้ก็คือ การสังเคราะห์เทคโนโลยีการศึกษาที่เหมาะสมขึ้นมาโดยตรง จากการเน้นที่ให้การศึกษและพัฒนาความเหมาะสมภายในสาขาการศึกษาเองด้วยความเป็นปัจเจกภาพ

ทั้งนี้สำหรับในส่วนรายละเอียดของเทคโนโลยีที่เหมาะสมที่นำมาประยุกต์ในการศึกษาในฐานะของการเป็นปัจจัยเพื่อพัฒนาระบบการศึกษานั้น จากกิจกรรมที่ปรากฏและเอกสารต่าง ๆ ก็มีได้บ่งบอกว่ากลุ่มค้นหาเทคโนโลยีที่เหมาะสมกลุ่มต่าง ๆ ทั้งในประเทศและต่างประเทศ ได้มีกิจกรรมเทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับการศึกษาอย่างเด่นชัด กิจกรรมเทคโนโลยีที่เหมาะสมจะมีเกี่ยวข้องกับศึกษาบ้างซึ่งก็ไม่ว่างขวางนัก ตัวอย่างอาทิในประเทศไทย เช่น กลุ่มเอทีจีของคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย หรือข้อมูลในประเทศอังกฤษก็ตาม จะมีเพียงโครงการหรือวิชาที่สอนกันในสถานศึกษาให้นักเรียน นักศึกษาได้ฝึกสร้างหรือพัฒนาวิศุเครื่องมือหรือวิธีการที่เป็นเทคโนโลยีที่เหมาะสมเท่านั้น (41: 255-261) อย่างไรก็ตามถ้าวิเคราะห์สาเหตุที่ขบวนการเทคโนโลยีที่เหมาะสมที่ผ่านมามีจะยังเข้าไม่ถึงภายในระบบการศึกษายังแท้จริงนั้น สาเหตุหนึ่งก็อาจเป็นเพราะบุคลากรในขบวนการเทคโนโลยีที่เหมาะสมส่วนใหญ่จะเป็นวิศวกร นักเศรษฐศาสตร์ และนักพัฒนาสังคมทั่วไปซึ่งมิได้มีความเชี่ยวชาญในระบบการศึกษโดยตรงหรืออีกนัยหนึ่งนักการศึกษา และนักเทคโนโลยีการศึกษามีได้เข้าร่วมขบวนการเทคโนโลยีที่เหมาะสมนัก แนวคิดนี้จึงมิได้เข้าสู่ระบบการศึกษอย่างจริงจัง ซึ่งแม้แต่ผู้เมกเกอร์เอง ถึงแม้จะมีความตระหนักในความสำคัญต่อระบบการศึกษานานาชาติที่เป็นระบบหลักในการพัฒนามนุษยชาติ (34: 96) แต่ผู้เมกเกอร์ก็เสนอแนวคิดต่อการศึกษาเพียงในระดับปรัชญาของการศึกษาเท่านั้น

(34: 129-130) เช่นเดียวกับนักพัฒนาหรือนักเทคโนโลยีที่เหมาะสมหลาย ๆ ท่าน ที่มักมีความคิดเห็นต่อการศึกษาระดับมหภาค เช่น ความคิดเห็นในท่านองว่า การศึกษาที่เหมาะสมต้องไม่อยู่ในอาณานิคมของชาติอื่นต้องอยู่บนพื้นฐานของวัฒนธรรมตนเอง (40: 117-121) ซึ่งส่วนใหญ่จะมีคำกล่าวถึงในรายละเอียดที่จะนำเทคโนโลยีที่เหมาะสมพัฒนาระบบการศึกษา แต่ถึงกระนั้นก็ตามหลังจากแนวคิดเทคโนโลยีที่เหมาะสมของซู เมก เกอร์ได้แพร่หลายสู่ระดับกว้างแล้ว นักการศึกษาเองก็มีความสนใจ และความพยายามในการนำแนวคิดเทคโนโลยีที่เหมาะสมมาปรับใช้หรือเคลื่อนไหลสนับสนุนกันนวงการศึกษาบ้าง อย่างที่เป็นที่สังเกตได้ถึงแม้จะไม่ได้ต่อเนื่องก็ตาม แต่ก็ยังนับได้ว่าเป็นนิมิตหมายที่ดีอันหนึ่ง

ประเด็นที่จะพิจารณากันในรายละเอียดลำดับต่อมาซึ่งเป็นประเด็นที่สำคัญมากก็คือ การดำเนินมาหรือการเคลื่อนไหลเกี่ยวกับเทคโนโลยีการศึกษาที่เหมาะสมซึ่งเป็นการพิจารณาในขอบเขตที่เคลงในลักษณะเฉพาะของความเป็นปัจเจกภาพของระบบการศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือขอบเขตของสาขาเทคโนโลยีการศึกษา ณ จุดนี้จากปรากฏการณ์ทั้งแนวปฏิบัติและหลักวิชาการนั้น เทคโนโลยีการศึกษาที่เหมาะสมนี้ จากที่สังเกตได้จะมีการวิจัยพัฒนาและเผยแพร่ไปสู่สังคม การศึกษาบ้าง แต่ความเด่นชัดและกว้างขวางยังคงเทียบไม่ได้กับขบวนการเทคโนโลยีที่เหมาะสมทั่ว ๆ ไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านหลัก เกิดความเหมาะสมยังมีแนวคิดที่ชัดเจนดีมาก จึงมีผลต่อการวิจัยพัฒนาที่ตามมาคือ คุณะขาดเอกภาพของความเป็นเทคโนโลยีการศึกษาที่เหมาะสมไปอย่างไรก็ตามผลการดำเนินงานของนักการศึกษาและนักเทคโนโลยีการศึกษาที่ผ่านมา ก็มีผลงานความคิดหลายชิ้นที่สามารถจัดอยู่ในกลุ่มความเป็นเทคโนโลยีการศึกษาที่เหมาะสมได้ แม้ผลงานเหล่านั้นจะดูมีสาระที่ระจัดกระจายอยู่นั่นเอง ตัวอย่างผลงานความคิดเหล่านี้ ได้แก่ สื่อการสอนอย่างง่าย สื่อการสอนที่ใช้วัสดุเหลือใช้หรือวัสดุท้องถิ่น วัสดุการศึกษาราคาเขา (55: 1) สื่อการสอนสำหรับโรงเรียนในชนบท นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษาพื้นบ้าน (53: 47) หรือนวัตกรรมพื้นบ้านเพื่อการสอน (54: 217) เป็นต้น ซึ่งผลงานเหล่านี้ส่วนใหญ่มักจะเน้นไปในระดับปฏิบัติของการพัฒนา วัสดุ เครื่องมือทางการสอน เพื่อการเผยแพร่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับประเทศกำลังพัฒนาจะสนใจดำเนินการเป็นพิเศษ ถึงกระนั้นก็ตามในวงกว้างแล้วภาพปรากฏของการใช้เทคโนโลยีการศึกษาอย่างเหมาะสมยังคงเป็นปัญหาการจัดการศึกษาของประเทศกำลังพัฒนาอยู่ (56: 61-65)

นอกจากผลงานเทคโนโลยีการศึกษาที่เหมาะสมในระดับปฏิบัติข้างต้น ยังมีผลงานทางวิชาการในระดับแนวคิดอยู่บ้าง อย่างเช่น แนวคิดที่ อรพันธุ์ ประสิทธิ์รัตน์ (5: 130-132) ได้กล่าวถึง ลักษณะของเทคโนโลยีที่เหมาะสม ในขอบเขตของเทคโนโลยีการศึกษาที่เหมาะสม ว่าควรมีลักษณะโดยสรุปดังนี้

1. มีลักษณะการทำงานตรงกับจุดมุ่งหมายของงานหรือบทเรียนนั้น ๆ
2. มีลักษณะเหมาะสมกับสภาพเฉพาะของงานที่ต้องการทำ
3. ต้องง่ายต่อการใช้ ไม่ยุ่งยากซับซ้อนมาก
4. มีขนาดกระทัดรัด สะดวกที่จะนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ หรืออยู่ในสภาพที่จะเข้าถึงผู้เรียนได้ง่าย
5. มีราคาถูก ใช้ได้คุ้มค่า อีกประการรักษาได้ง่าย และสอดคล้องกับทุนทรัพย์ของสถานศึกษานั้น ๆ
6. เหมาะกับสภาพและฐานะของท้องถิ่น และสิ่งแวดล้อม
7. ผู้ใช้สามารถใช้ได้ง่าย และสบายใจในการใช้ด้วย
8. เทคโนโลยีนั้นต้องหาได้ง่ายทั้ง วัสดุ อุปกรณ์ และปัจจัยประกอบอื่น ๆ ในการใช้

อีกแนวคิดทางวิชาการต่อมาก็คือข้อเขียนของ เขาเวส เลิศชลหาร ในหัวข้อที่ว่า "เทคโนโลยีการศึกษาพื้นบ้านในโรงเรียนชนบท" (14: 13-17) ซึ่งมีสาระโดยสรุปเป็นข้อเสนอทางออกจากการใช้เทคโนโลยีการศึกษาที่ไม่เหมาะสมโดยเฉพาะอย่างยิ่งกับโรงเรียนชนบท ซึ่งควรนำเทคโนโลยีการศึกษาที่เหมาะสมมาใช้เพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับสภาพของชุมชนชนบทนั้น ๆ ทั้งในจุดของเป้าหมายของสถาบันการศึกษา จุดมุ่งหมายของการใช้ และทรัพยากรที่มีอยู่ในท้องถิ่น โดยเสนอว่าควรพยายามให้มีการใช้ทรัพยากรเหล่านั้นอย่างเต็มที่และมีประสิทธิภาพ อีกทรัพยากรและเทคโนโลยีที่จะนำมาใช้ ก็มีได้เน้นเพียงวัสดุอุปกรณ์เท่านั้น แต่ต้องคำนึงถึงการใช้ทรัพยากรบุคคล กิจกรรม และสิ่งแวดล้อม ให้ได้ความเหมาะสมด้วย เป็นต้น นอกจากนี้ก็มีข้อเสนอแนะจากผลการวิจัยของ วสันต์ อติศัพท์ ที่ได้ศึกษาประวัตินากรรมและเทคโนโลยีการศึกษานานาชาติ โดยเสนอแนะไว้ว่า ควรส่งเสริม นากรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษาพื้นบ้านให้ก้าวหน้า เพราะเป็นสิ่งที่เหมาะสมกับสังคมไทย อีกจะช่วยลดอุปสรรคและปัญหาต่าง ๆ ในการนานากรรมและเทคโนโลยีมาใช้ในการศึกษาได้ด้วย (13: 304)

จากข้อมูลข้างต้นนั้น จะอย่างไรก็ตามเมื่อคำนึงโดยองค์รวมของวิวัฒนาการและหลักการของความเป็นเทคโนโลยีนั้นว่าจะในสาขาใด ๆ นั้น ล้วนมีพื้นฐาน และความเป็นไปพลัเดียวกัน

คงอยู่ในเส้นทางเดียวกัน ด้วยเหตุนี้เทคโนโลยีที่เหมาะสมและเทคโนโลยีการศึกษาที่เหมาะสม แม้จะได้มีการแบ่งพิจารณาแก่กัน เพื่อความเป็นระบบในการทำความเข้าใจ กระนั้นก็ตามด้วยสามัญ ความคิดแล้วความเป็นตัวตนของทั้งสองก็ล้วนมีสายสัมพันธ์ที่จะถ่ายทอดแนวคิด และประสบการณ์ การดำเนินกันมาตลอด หวังนี้หวังนั้นก็เพื่อบรรลุซึ่งการสร้างและการใช้เทคโนโลยีทุกสาขาด้วยความ เหมาะสมอันสมบูรณ์โดยแท้ในที่สุด



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย