

เศรษฐศาสตร์ของวิธีการเรียนรู้แบบต่าง ๆ: การวิเคราะห์เชิงสำรวจ The Economics of Learning Approaches: An Exploratory Analysis

นภดล กมลวิลาสเสถียร¹

บทคัดย่อ

มนุษย์สามารถศึกษาหาความรู้ได้ด้วยวิธีการที่หลากหลายทั้งโดยการทดลองทำ, การฟังจากผู้สอน, การอภิปรายกันให้แตกฉาน, การศึกษาจากสื่อ และวิธีอื่น ๆ อีกมากมาย แต่ละวิธีการมีต้นทุนและให้ผลลัพธ์ที่แตกต่างกัน การเลือกวิธีที่คุ้มค่าที่สุดโดยคำนึงถึงผลในระยะยาว ย่อมส่งผลสำคัญต่อภาวะความเป็นอยู่ของบุคคลและความเจริญของประเทศชาติ

ผู้เขียนจึงได้พัฒนาทฤษฎีขึ้นเพื่อวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์ของวิธีการเรียนรู้แบบต่าง ๆ ทฤษฎีนี้ได้นำตัวแปรเกี่ยวกับกระบวนการคิดของมนุษย์ นั่นคือ ‘ทักษะในการเรียนรู้’ (learning skills) และ ‘ปริมาณการใช้ความคิด’ มาใช้อย่างชัดเจน แบบจำลองทางทฤษฎีนี้ยังได้ใช้ ‘ต้นทุนของการเรียนรู้’, ‘มูลค่าของเวลา’, และระดับผลผลิตของผู้เรียน เป็นองค์ประกอบในการคำนวณ การศึกษาแบบจำลองนี้ทำให้เราได้ผลลัพธ์ที่นำไปประยุกต์ใช้ได้จริง ได้แก่ 1) ผู้ที่ยังต้องเรียนรู้อีกมากในชีวิต เช่น เยาวชนและคนทำงานที่ต้องใช้ความรู้ (knowledge workers) ควรเน้นที่การพัฒนาทักษะในการเรียนรู้ (learning skills) มากกว่าหรือเท่ากับการพัฒนาความรู้หรือทักษะเฉพาะด้าน 2) เมื่อต้นทุนในการสอนมีค่าใกล้เคียงกัน วิธีการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนใช้ความคิดมากกว่าจะเป็นวิธีการที่คุ้มค่ากว่า และ 3) วิธีการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับบุคคลในแต่ละสถานการณ์นั้นไม่เหมือนกัน บุคคลที่มีต้นทุนด้านโอกาสสูงควรใช้วิธีการที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูง แม้ว่าต้นทุนการสอนจะสูงกว่า

¹ผู้อำนวยการสถาบัน MovingMinds อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา E-mail : nopecon@yahoo.com

เรายังได้ทำการวิเคราะห์เบื้องต้นถึงวิธีการเรียนรู้แบบต่าง ๆ แล้วนำผลที่ได้
นี้มาประยุกต์ใช้ทั้งในระดับจุลภาค เพื่อแนะนำถึงการเลือกวิธีการเรียนรู้ที่เหมาะสม
สำหรับบุคคลที่อยู่ในสถานการณ์ที่ต่างกันและในระดับมหภาค เพื่อแนะนำถึงการจั
ดระบบการศึกษาและนโยบายการศึกษา เพื่อให้เกิดความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์สูงสุด
ภายใต้แบบจำลองนี้ แบบจำลองนี้ยังได้ชี้ให้เห็นถึงงานวิจัยที่จำเป็นต้องทำเพิ่มเติม
ทั้งในภาคสนามและภาคทฤษฎีเพื่อช่วยให้ปัจเจกบุคคลและประเทศชาติได้ตัดสินใจ
เลือกวิธีการศึกษาได้อย่างคุ้มค่าที่สุด

1. ความนำ

ลักษณะสำคัญอย่างหนึ่งของสังคมยุคใหม่ คือ การนำความรู้ระดับสูงมาใช้
อย่างกว้างขวางในแทบทุกวงการ ในสังคมปัจจุบัน คำกล่าวที่ว่า “ความรู้คืออำนาจ”
นั้นเป็นจริงเสียยิ่งกว่าที่เคยเป็นมา (Toffler, 1991) สิ่งนี้ทำให้การศึกษาและการถ่ายทอด
ความรู้ไปสู่ประชากรทั้งหมดทวีความสำคัญยิ่งขึ้นอย่างมาก ประสบการณ์ที่ผ่านมา
ทำให้เราได้ประจักษ์ถึงความไม่เท่าเทียมกันทางเศรษฐกิจและสังคม ซึ่งเป็นผลจาก
ความแตกต่างด้านการศึกษาของบุคคล นอกจากนี้ เรายังได้พบหลักฐานที่ชัดเจนว่า
การเติบโตของผลิตภาพและความรุ่งเรืองของประเทศชาติมีส่วนสัมพันธ์อย่างลึกซึ้ง
กับระดับและคุณภาพทางการศึกษาของประชาชนของชาตินั้น ๆ Peter Drucker นัก
สังเกตการณ์โลกผู้มีชื่อเสียง ได้เขียนไว้ว่า ความได้เปรียบระยะยาวที่ชัดเจนเพียง
ประการเดียวที่ประเทศพัฒนาแล้วมีอยู่เหนือกว่าประเทศกำลังพัฒนา คือ การมี
ปริมาณของคนทำงานใช้ความรู้ (knowledge workers) ที่มากเพียงพอ (Drucker, 1997)

การสังสมความรู้ใหม่และความเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่าง
รวดเร็วมากในสังคมปัจจุบันทำให้การให้ความรู้ที่ทันสมัยและนำไปปฏิบัติได้จริงแก่
ประชาชนส่วนใหญ่ของประเทศเป็นเรื่องที่ท้าทายยิ่งกว่าที่เป็นมา คนทำงานใช้ความ
รู้จำเป็นต้องได้รับการศึกษาไม่ใช่เฉพาะในช่วงต้นของชีวิตเท่านั้น เขาจำเป็นต้องเรียน
รู้อย่างต่อเนื่องไปตลอดชีวิต เพื่อให้ตามทันกับสภาพการณ์ทางเศรษฐกิจและ
เทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว คนทำงานเหล่านี้มีข้อจำกัดทางเศรษฐกิจ
และเวลาที่แตกต่างไปจากผู้เรียนในวัยเยาว์เป็นอย่างมาก ความแตกต่างเหล่านี้
ทำให้พวกเขาและสังคมเองควรจะต้องมองหาวิธีการเรียนรู้แบบใหม่ ที่แตกต่างไปจาก

วิธีการเรียนรู้แบบดั้งเดิมที่ใช้อยู่ในโรงเรียนหรือมหาวิทยาลัย

นอกจากนี้ เรายังพบว่า วิธีการเรียนรู้ดั้งเดิมที่ใช้กันอยู่ไม่ได้เตรียมให้คนรุ่นใหม่ของเราออกไปเผชิญกับโลกในอนาคต ซึ่งเป็นโลกที่อาชีพการงานดั้งเดิมจะถูกแทนที่ไปด้วยเทคโนโลยีมากขึ้นเรื่อย ๆ ขณะที่อาชีพใหม่ที่มีลักษณะแตกต่างออกไปเกิดขึ้นทดแทน (Rose and Nicholl, 1998) ตัวอย่างเช่น งานเจ้าหน้าที่บริการลูกค้าของธนาคารที่ถูกเครื่องบริการทางการเงินอัตโนมัติ (ATM) และการบริการธนาคารผ่านอินเทอร์เน็ต (Internet Banking) ทดแทนไปมากขึ้นทุกที แม้จะเกิดงานใหม่ขึ้นทดแทน เช่น งานของวิศวกรคอมพิวเตอร์ผู้ทำหน้าที่พัฒนาเทคโนโลยีเหล่านี้ ปัญหาก็คือ หากบุคคลที่ทำอาชีพที่ถูกทดแทนไปไม่สามารถเรียนรู้เพื่อทำงานใหม่ได้แล้ว เขาจะทำอย่างไร? และสังคมจะทำอย่างไรกับบุคคลเหล่านี้?

วิธีการแก้ปัญหาอย่างยั่งยืนและได้ผลดีที่สุดมีเพียงหนึ่งเดียว คือ การฝึกให้เยาวชนทั้งหมดมีทักษะในการเรียนรู้ (learning skills) อย่างยอดเยี่ยม ขณะเดียวกับที่ให้ความรู้และทักษะพื้นฐาน (fundamental knowledge and skills) มากเพียงพอที่จะไปเรียนรู้เพิ่มเติมได้ตามที่จำเป็น ตัวอย่างของทักษะในการเรียนรู้ ได้แก่ ทักษะการคิดวิเคราะห์, ความสามารถในการจับประเด็นแยกแยะแนวคิดหลักออกจากรายละเอียดปลีกย่อย, ความสามารถในการสร้างจินตภาพจากสิ่งที่อ่าน, ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับสิ่งที่รู้อยู่แล้ว เป็นต้น ตัวอย่างของความรู้และทักษะพื้นฐาน ได้แก่ ความรู้คณิตศาสตร์, ทักษะด้านการใช้ภาษา, ความรู้เกี่ยวกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เป็นต้น

การฝึกให้เยาวชนคนหนึ่งมีคุณสมบัติดังกล่าวเป็นเรื่องที่ทำได้ด้วยความรู้เกี่ยวกับการศึกษาที่เรามีอยู่ในปัจจุบัน แต่การฝึกให้เยาวชนทั้งหมดมีคุณสมบัติเช่นนั้น เราจะต้องคำนึงถึงปัจจัยทางเศรษฐศาสตร์เป็นองค์ประกอบหลักด้วย โดยเฉพาะสำหรับประเทศกำลังพัฒนาที่มีทรัพยากรบุคคลและปัจจัยอื่น ๆ จำกัด

ปัจจุบัน การลงทุนด้านการศึกษาคิดเป็นสัดส่วนที่สูงของผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศต่าง ๆ และการศึกษายังเป็นสินค้าที่มีราคาสูงขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อเทียบราคาของสินค้าชนิดอื่น (Drucker, 2001) ประเทศชาติทั้งหลายจำเป็นต้องพัฒนาวิธีการให้การศึกษาที่มีประสิทธิภาพสูงสุด โดยคำนึงถึงต้นทุนปัจจุบันไปพร้อม ๆ กับผลที่ได้ในระยะยาว

วิธีการให้การศึกษานั้นมีอยู่หลากหลาย ตั้งแต่วิธีที่ใช้บุคคลากรเป็นหลัก เช่น การสอนแนะเพื่อช่วยให้นักเรียนแก้ปัญหา (coaching) การอภิปราย เป็นต้น ไปจนถึงวิธีที่ใช้สื่อเป็นหลัก เช่น การอ่าน การดูวิดีโอ การเรียนรู้จากซอฟต์แวร์ด้านการศึกษา เป็นต้น แต่ละวิธีมีต้นทุนที่ต่างกันมากทั้งค่าใช้จ่ายในการสอน ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ และที่สำคัญ คือ มีผลลัพธ์ระยะยาวที่แตกต่างกันมาก เราจำเป็นต้องศึกษาถึงจุดเด่นจุดด้อยของแต่ละวิธี และหาข้อสรุปว่า จะนำวิธีหนึ่งวิธีใดหรือหลายวิธีมาใช้ร่วมกันอย่างไร เพื่อให้การเรียนรู้ได้ผลคุ้มค่าการลงทุนมากที่สุดในระยะยาว

คำถามที่เราต้องหาคำตอบให้ได้ อาทิ 1) เราควรจะให้การศึกษาแก่ประชาชนอย่างไร เพื่อให้พวกเขาสามารถเรียนรู้อย่างต่อเนื่องได้ตลอดชีวิต? 2) บุคคลากรผู้ทำงานแต่ละชนิดจำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานในเรื่องใด และต้องรู้มากน้อยเพียงใด? 3) วิธีการเรียนรู้แบบใดให้ผลคุ้มค่าที่สุด สำหรับบุคคลแต่ละคน หรือกลุ่มคนแต่ละกลุ่ม? 4) แต่ละสังคมควรมีส่วนผสมของบุคคลากรที่มีความรู้และทักษะแบบใด โดยคำนึงถึงทรัพยากรและโอกาสของสังคมนั้นในปัจจุบันและในอนาคต?

การตอบคำถามเหล่านี้และคำถามอื่น ๆ ควรเป็นหัวข้อที่ได้รับการวิจัยอย่างเข้มข้น โดยนำความรู้จากหลายสาขามาใช้ร่วมกันเพื่อตอบคำถามเหล่านี้ รวมไปถึงความรู้ในสาขาจิตวิทยา สังคมศาสตร์ ศาสตร์ที่เกี่ยวกับการเข้าใจ (cognitive sciences) เศรษฐศาสตร์ พฤติกรรมองค์กร เทคโนโลยีสารสนเทศ และศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

สำหรับบทความนี้ ผู้เขียนได้พัฒนากรอบทฤษฎีที่ช่วยในการ 1) วิเคราะห์เศรษฐศาสตร์ของวิธีการเรียนรู้แบบต่าง ๆ ทั้งวิธีดั้งเดิมและวิธีใหม่ที่เกิดขึ้นจากพัฒนาการของเทคโนโลยีสารสนเทศ 2) เปรียบเทียบประสิทธิผลและประสิทธิภาพของวิธีเหล่านี้โดยเบื้องต้น โดยคำนึงถึงองค์ประกอบต่าง ๆ 3) แนะนำว่าสังคมควรจะสนับสนุนการศึกษาของประชาชนอย่างไร โดยคำนึงถึงความต้องการการศึกษาและข้อจำกัดทางทรัพยากรที่มีอยู่

ในบทความนี้ ผู้เขียนมุ่งเสนอการวิเคราะห์เกี่ยวกับแง่หนึ่งของการเรียนรู้ นั่นคือ ทำอย่างไรจึงจะศึกษาหาความรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล? บทความนี้ไม่ได้วิเคราะห์เกี่ยวกับส่วนผสมขององค์ความรู้ที่เหมาะสมสำหรับสังคมหนึ่ง ๆ หรือคุณค่าของความรู้ที่ได้ศึกษามาแล้ว สองเรื่องดังกล่าวเป็นหัวข้อที่สำคัญในการวิจัยต่อไปในอนาคต

บทความนี้ยังจะอภิปรายถึงกระบวนการเรียนรู้และเกณฑ์การวัดประสิทธิผลของการเรียนรู้ รวมถึงต้นทุนที่เกี่ยวข้อง จากนั้น เราพัฒนากรอบทฤษฎีขึ้นจากการอภิปรายดังกล่าว ทฤษฎีนี้ใช้เป็นฐานในการวิเคราะห์วิธีการเรียนรู้แบบต่าง ๆ โดยเราได้ให้คำแนะนำถึงการนำผลการวิเคราะห์ไปประยุกต์ใช้ทั้งในระดับจุลภาค (ระดับบุคคลหรือองค์กร) และมหภาค (ระดับชาติและนานาชาติ) จากนั้น ผู้เขียนได้ให้ข้อสรุปและกล่าวถึงงานวิจัยที่ควรทำต่อไปในอนาคต

2. กระบวนการเรียนรู้

ก่อนที่จะเริ่มศึกษาเกี่ยวกับประสิทธิผลของวิธีการเรียนรู้แบบต่าง ๆ เราต้องทำความเข้าใจกับกระบวนการพื้นฐานของการเรียนรู้ก่อน โดยสามารถแบ่งกระบวนการเรียนรู้ออกเป็น 3 ชั้น ดังนี้

ชั้นที่ 1 การรับประสบการณ์หรือข้อมูลเพื่อใช้ในการฝึกฝน

ในการศึกษาสิ่งหนึ่ง ๆ เช่น การศึกษาเกี่ยวกับระบบบริหารงานบุคคลของบริษัท ก. ผู้เรียนจำเป็นต้องได้รับข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาใช้สร้างแบบจำลองทางความคิด (mental models) เกี่ยวกับสิ่งนั้น ข้อมูลที่ได้รับอาจเป็นข้อมูลเชิงทฤษฎี เช่น ผังงานองค์กรของบริษัท ก. หรือเป็นข้อมูลจากประสบการณ์หรือการทดลอง เช่น ข้อมูลจากการไปพูดคุยและสังเกตการณ์ภายในบริษัท ก. ข้อมูลเชิงทฤษฎีจะเน้นเฉพาะแนวคิดบางส่วนของระบบ โดยละเอียดละเอียดยกเอาไว้ ขณะที่ข้อมูลเชิงปฏิบัติการนั้นครบถ้วนไปด้วยรายละเอียดและความซับซ้อนทั้งหมดที่มีอยู่ในระบบ

มนุษย์เราสามารถรับข้อมูลได้ในหลายลักษณะ ทั้งโดยผ่านการอ่าน การฟัง สื่อผสม (multimedia) การจำลองเชิงปฏิสัมพันธ์ (interactive simulation) หรือประสบการณ์ตรงกับระบบ แต่ละบุคคลก็เหมาะกับวิธีการรับข้อมูลเข้าที่ต่างกัน ตัวอย่างเช่น บุคคลหลายคนที่เป็นนักฟังที่ดีจะเรียนรู้ไม่ได้ผลนักจากการอ่าน และนักอ่านที่ดีอาจจะไม่เหมาะกับการเรียนรู้โดยผ่านการฟัง (Drucker, 1999)

โดยทั่วไปแล้ววิธีการรับข้อมูลโดยผ่านช่องสัญญาณที่กว้างกว่าหรือผ่าน.....หลายช่องทางกว่าจะเรียนรู้ได้ผลดีกว่า เราเห็นสิ่งนี้ได้ชัดเจนในกรณีของการเรียนรู้ภาษา ตัวอย่างเช่น นักเรียนภาษาจีนผู้ที่ได้ปฏิสัมพันธ์กับคนที่พูด

ภาษาจีนเป็นภาษาแม่ จะสามารถพัฒนาความสามารถด้านภาษาจีนของตนได้เร็วกว่านักเรียนอีกผู้หนึ่งที่ศึกษาจากหนังสือหรือเทปเป็นอย่างมาก ทั้งนี้เป็นเพราะนักเรียนคนแรกได้รับข้อมูลจากทั้งทางเสียง, ท่าทาง และบริบทแวดล้อมในขณะที่สื่อสารกัน ขณะที่คนที่สองใช้ช่องทางรับข้อมูลที่น้อยกว่า ที่ผ่านทางสัญลักษณ์ตัวหนังสือหรือเสียงจากเทปเท่านั้น

ขั้นที่ 2 การสร้างและการดัดแปลงแบบจำลองทางความคิดที่เกี่ยวข้องกับระบบที่เรียนรู้

ข้อมูลที่รับเข้ามาจะถูกนำมาสร้างเป็นแบบจำลองทางความคิดของผู้เรียนแบบจำลองทางความคิดช่วยให้ผู้เรียนสามารถอธิบายและทำนายปรากฏการณ์ของระบบที่เกี่ยวข้องได้ สมรรถภาพการทำงานของผู้เรียนในงานที่เกี่ยวข้องย่อมขึ้นอยู่กับความถูกต้องของแบบจำลองทางความคิดนี้ ตัวอย่างเช่น เมื่อผู้เรียนศึกษาการใช้คอมพิวเตอร์ เขาจะต้องสร้างแบบจำลองการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์เพื่อให้เข้าใจว่า หากเขาไม่ได้สั่งบันทึกแฟ้มข้อมูลลงในแผ่นจานแม่เหล็กก่อนปิดเครื่อง ข้อมูลก็จะหายไป หรือเมื่อผู้เล่นบาสเก็ตบอลยิงประตู เขาจะต้องสร้างแบบจำลองความคิด แม้ว่าจะโดยไม่รู้ตัว ถึงวิถีที่ลูกบอลจะวิ่งไปในอากาศ ความสัมพันธ์ระหว่างแรงที่ยิงกับระยะทางที่วิ่งไปของลูกบอล มิฉะนั้นเขาก็ไม่สามารถยิงได้อย่างแม่นยำ

ดังที่เราสามารถสังเกตได้จากหลายตัวอย่าง มนุษย์จำเป็นต้องใช้เวลาและข้อมูลจำนวนมากที่เพียงพอเพื่อสร้างแบบจำลองทางความคิดได้อย่างถูกต้องใกล้เคียงกับความเป็นจริง เมื่อเรามีข้อมูลหรือประสบการณ์มากขึ้น แบบจำลองทางความคิดนี้ ก็เข้าใกล้ความเป็นจริงมากขึ้น แต่เราแทบจะไม่มีทางได้แบบจำลองที่สมบูรณ์แบบ เนื่องจาก 1) เราไม่มีข้อมูลหรือประสบการณ์มากเพียงพอที่จะสร้างแบบจำลองสมบูรณ์แบบสำหรับระบบส่วนใหญ่ในโลก ซึ่งมีความซับซ้อนสูง 2) สมรรถภาพเรามีพลังการคำนวณจำกัด ทำให้ไม่สามารถนำแบบจำลองที่ละเอียดเกินไปมาใช้ได้ ทฤษฎีการเรียนรู้เชิงคำนวณ (computational learning theory) ได้แสดงให้เห็นว่า เมื่อโปรแกรมคอมพิวเตอร์มีข้อมูลมากขึ้น โอกาสที่มันจะทำงานผิดพลาดก็มีน้อยลง แต่อย่างไรก็ตาม โอกาสที่ผิดพลาดนี้ เพียงแต่ลดลงจนเข้าใกล้ แต่ไม่ถึงศูนย์ (Mitchell, 1997) เราจะสังเกตเห็นถึงลักษณะเช่นเดียวกันนี้กับมนุษย์ เช่น แพทย์ที่มีประสบการณ์มากก็มีโอกาสวินิจฉัยโรคผิดพลาดน้อยกว่า แต่ไม่ได้วินิจฉัยถูกต้องเสียทุกครั้งไป

ดังนั้นประเด็นหนึ่งที่สำคัญ คือ แบบจำลองทางความคิดระดับไหนที่ถูกต้องเพียงพอกับงาน เพราะการศึกษาศึกษาเรียนรู้จนกระทั่งได้แบบจำลองที่ละเอียดสูงย่อมมีต้นทุนสูง แต่จะคุ้มค่าเชิงเศรษฐกิจหรือไม่นั้น ย่อมขึ้นอยู่กับว่างานนั้นจำเป็นต้องใช้แบบจำลองทางความคิดที่ถูกต้องเพียงใดที่สำคัญคือ นอกจากการสร้างแบบจำลองทางความคิดเกี่ยวกับระบบที่เราศึกษาแล้ว มนุษย์ยังสร้างแบบจำลองทางความคิดเกี่ยวกับตนเอง² แบบจำลองเกี่ยวกับตนเองนี้เป็นสิ่งสำคัญที่จะตัดสินว่า บุคคลผู้นั้นจะประสบความสำเร็จในระยะยาวหรือไม่ บุคคลที่เข้าใจถึงจุดแข็งจุดอ่อนของตน ทราบว่าตนเหมาะสมกับวิธีการเรียนรู้แบบใด อาชีพการงานแบบใด ย่อมสามารถประสบความสำเร็จได้มากกว่า

มนุษย์เรายังสามารถเรียนรู้เพื่อสร้างแบบจำลองทางความคิดว่ากระบวนการเรียนรู้เป็นอย่างไรและทำอย่างไรจึงจะเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็วและได้ผลที่สุด นี่คือการเรียนรู้เกี่ยวกับการเรียนรู้ (learning about learning หรือ meta-learning) Marvin Minsky หนึ่งในบิดาแห่งศาสตร์ด้านปัญญาประดิษฐ์ (artificial intelligence หรือ AI) เชื่อว่าเป็นวิธีการที่นำไปสู่การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้นเรื่อย ๆ และเมื่อสั่งสมไปในระยะยาว จะนำไปสู่ระดับความสามารถที่เราเรียกกันว่า อัจฉริยะ (Minsky, 1998)

ขั้นที่ 3 การนำแบบจำลองทางความคิดไปใช้ทำงาน

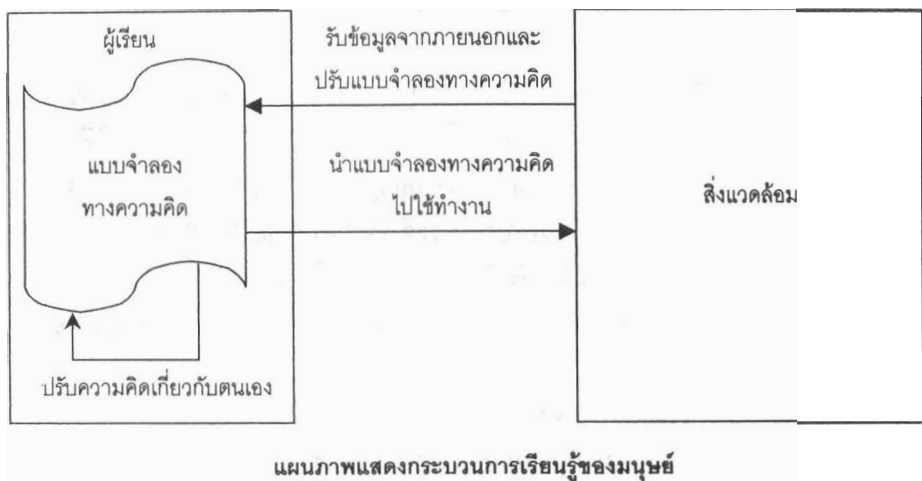
เมื่อผู้เรียนไปทำงาน ผู้เรียนก็จะนำแบบจำลองทางความคิดที่สร้างขึ้นไปใช้งาน (ทั้งโดยรู้ตัวและไม่รู้ตัว) ผลลัพธ์ของการทำงานนั้นขึ้นอยู่กับความถูกต้องของแบบจำลองนั้น หากแบบจำลองทางความคิดผิดพลาดไปมาก ผลลัพธ์ที่ได้ก็จะไม่ดี หรืออาจจะตรงกันข้ามกับสิ่งที่ต้องการได้ เช่น เมื่อองค์กรแห่งหนึ่งมีพนักงานขอย้ายออกสูงมาก ผู้บริหารอาจเข้าใจว่า ค่าตอบแทนของพนักงานต่ำเกินไป จึงใช้วิธีเพิ่มเงินเดือนแก่พนักงาน ปรากฏว่า ในความเป็นจริงนั้น พนักงานลาออกมากเพราะรู้สึกล้ากับชั่วโมงการทำงานที่มากเกินไป การแก้ปัญหาของผู้บริหารที่มีแบบจำลองทางความคิดที่ผิดนั้น ก็ย่อมไม่เกิดผลที่ต้องการ และยังเสียทรัพยากรไปโดยไม่เกิดประโยชน์คุ้มค่าอีกด้วย

² หนังสือเรื่อง *Godel, Escher, Bach (Hofstadter, 1979)* สำรวจถึงสิ่งประดิษฐ์และโครงสร้างธรรมชาติหลายชนิดที่มีการอ้างอิงถึงตนเอง หนังสือดังกล่าวกล่าวว่า ความรู้สึกว่าเป็นตัวตนของมนุษย์ (self-consciousness) นั้นก็เป็นผลจากแบบจำลองทางความคิดเกี่ยวกับตนเอง

หลังจากการกระทำได้เกิดขึ้น และผู้เรียนได้ทราบผลลัพธ์จากการเรียนรู้แล้ว ผู้เรียนก็จะบันทึกถึงเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นว่าเป็นอย่างไร และใช้ผลลัพธ์นั้นมาแก้ไขแบบจำลองทางความคิดของตน เมื่อผู้เรียนมีประสบการณ์มากขึ้น แบบจำลองก็จะละเอียดขึ้นและสมรรถภาพการทำงานของผู้เรียนก็จะพัฒนาขึ้น

เราสามารถสรุปกระบวนการเรียนรู้ได้เป็นแผนภาพ ดังนี้

แผนภาพแสดงกระบวนการเรียนรู้ของมนุษย์



3. การวัดประสิทธิผลของการเรียนรู้

คำถามที่สำคัญที่สุดอย่างหนึ่งเมื่อเราเรียนรู้เกี่ยวกับบางสิ่งก็คือ “การเรียนรู้นั้นมีประสิทธิผลเพียงใด?” ในบทความนี้ จะกล่าวถึงแนวทางการวัดบางแบบที่ช่วยในการตอบคำถามนี้ ดังนี้

* ความถูกต้องของแบบจำลองทางความคิดที่สร้างขึ้น

การเรียนรู้ที่ประสบความสำเร็จควรจะปรับแบบจำลองทางความคิดของผู้เรียนรู้ เพื่อให้แบบจำลองนั้นเข้าใกล้ความเป็นจริงในโลกมากยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตาม แบบจำลองทางความคิดเป็นสิ่งที่ซ่อนอยู่ภายในเราไม่สามารถสังเกตเห็นมันได้โดยตรง

แต่วิธีการทดสอบแบบต่าง ๆ สามารถช่วยให้เราทราบแบบจำลองทางความคิดของผู้เรียนได้ เช่น การขอให้ผู้เรียนเขียนแผนภาพแสดงระบบนิเวศเขตร้อนตามความเข้าใจของตน หรือ การขอให้ผู้เรียนอธิบายว่า ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติแต่ละอย่างเกิดขึ้นเพราะเหตุใด เป็นต้น

*** ความสามารถของผู้เรียนในการทำงานบางชนิดได้ดีขึ้น**

แทนที่จะพยายามตรวจดูแบบจำลองทางความคิดของผู้เรียน เราสามารถวัดสมรรถภาพของผู้เรียนในการทำงานที่จำเป็นต้องใช้แบบจำลองเหล่านี้ การให้ผู้เรียนแก้ปัญหา ไม่ว่าจะเป็นปัญหาในโลกแห่งความเป็นจริง เช่น การวางแผนประชาสัมพันธ์ให้ผู้คนตระหนักในปัญหาสิ่งแวดล้อมมากขึ้น หรือปัญหาที่ทำได้วัดลงแล้ว เช่น การเล่นเกมสักระยะยาวระหว่างตัวละครในเมืองจำลอง จะไม่ได้วัดเพียงแต่ความถูกต้องของแบบจำลองทางความคิดของผู้เรียนเท่านั้น แต่ยังวัดความสามารถในการแก้ปัญหาของเขาด้วย การแก้ปัญหาส่วนใหญ่ เว้นแต่ปัญหาที่ง่ายที่สุดเท่านั้น จำเป็นต้องใช้องค์ความคิดในหลายลักษณะ (เช่น การสร้างภาพ, การใช้เหตุผล, การคิดคำนวณ) และอาจจะต้องใช้ความรู้ในหลายสาขาร่วมกันด้วย ดังนั้นวิธีการวัดเช่นนี้จึงแตกต่างกับวิธีการแรกอย่างเห็นได้ชัด เพราะวิธีการแรกจะเน้นที่ความรู้จุดใดจุดหนึ่งเท่านั้น นอกจากนี้วิธีการวัดเช่นนี้ยังสัมพันธ์กับผลตอบแทนเชิงเศรษฐกิจที่ผู้เรียนจะได้รับจากการเรียนรู้มากกว่าวิธีแรกด้วย

*** ความสามารถของผู้เรียนในการถ่ายโอนความรู้ไปใช้ในด้านอื่น**

ในหลายกรณี การเรียนรู้ทักษะหรือความรู้อย่างหนึ่งจะช่วยพัฒนาความสามารถของผู้เรียนในงานด้านอื่นด้วย สมลองของมนุษย์เรามีความเชื่อมโยงถึงกันอย่างสลับซับซ้อน ดังนั้นการถ่ายโอนความรู้ระหว่างสมองส่วนต่าง ๆ จึงไม่ใช่เรื่องแปลกอย่างไรก็ตาม เป็นการยากที่จะวัดความสามารถในการถ่ายโอนอย่างถ่วงถี่ เพราะสิ่งนี้อาจจะแสดงผลในการทำงานด้านที่ดูเหมือนไม่เกี่ยวข้องเลยได้ในระยะยาว ตัวอย่างเช่น การเรียนรู้คณิตศาสตร์ของเด็กอาจช่วยให้เด็กคิดเป็นระบบขึ้น และสามารถนำวิธีคิดอย่างเป็นระบบ (ไม่ใช่ความรู้คณิตศาสตร์โดยตรง) ไปใช้ในการวางแผนงานบริหารบุคคลในอนาคตได้ ความสามารถในการถ่ายโอนนี้เป็นปัจจัยสำคัญที่บ่งชี้ว่า การเรียนรู้จะมีประสิทธิผลเพียงใด วิธีการเรียนรู้หลายประเภทที่ไม่

ก่อให้เกิดความเชื่อมโยงกับโลกแห่งความเป็นจริงนอกห้องเรียน จะไม่มีประสิทธิผล เพราะผู้เรียนไม่สามารถนำมาใช้ได้จริง

*** การพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้เรื่องใหม่**

เราสามารถสังเกตได้ว่า บุคคลบางคนสามารถเรียนรู้เรื่องใหม่ได้ดีกว่าคนอื่นมาก คำถามสำคัญ คือ คนเหล่านี้ทำได้อย่างไร? และเราสามารถสอนให้คนอื่นทำเช่นเดียวกันได้หรือไม่? ผู้ที่เรียนรู้ได้ดีมักใช้วิธีการเรียนรู้หลายประการที่ทำให้เขาสามารถก้าวหน้าไปได้มากกว่า เช่น การแบ่งปัญหาออกเป็นส่วนย่อย, การพยายามทำความเข้าใจว่าสิ่งที่อ่านอยู่นั้นเป็นเพียงสมมติฐานหรือหลักฐาน เป็นต้น สิ่งที่เราพบคือ มีการสอนวิธีการเรียนรู้ให้แก่นักเรียนในหลายระดับ และพบว่า นักเรียนเหล่านี้มีความสามารถทางการเรียนสูงขึ้นจริง (Perkins, 1992) ผู้ที่ศึกษาเนื้อหาในวิชาทั่ว ๆ ไปด้วยวิธีการที่ดีก็จะสามารถพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ของตนได้เช่นกัน เช่น ผู้ที่ศึกษาคณิตศาสตร์อาจจะได้เรียนรู้ถึงวิธีการเขียนแผนภาพเพื่อแก้โจทย์ปัญหา เขาสามารถนำวิธีการเขียนแผนภาพนี้ไปใช้ศึกษาสาขาอื่นเช่น ธรณีวิทยาหรือวิศวกรรมได้ด้วย วิธีการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพควรจะพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้เรื่องใหม่นอกเหนือไปจากความรู้และทักษะในเรื่องที่ศึกษาโดยตรงด้วย

*** คุณสมบัติของความคิดที่เปลี่ยนแปลงไป**

การเรียนรู้ยังอาจทำให้คุณสมบัติในการคิดบางประการของสมองเปลี่ยนแปลงไป เช่น การศึกษาศิลปะอาจเพิ่มความคิดสร้างสรรค์ หรืออาจช่วยให้มีสมาธิดีขึ้น อย่างไรก็ตาม ผลกระทบเหล่านี้เป็นสิ่งที่อยู่นอกเหนือขอบเขตของบทความนี้

*** ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจที่เพิ่มขึ้น**

วิธีการวัดอีกวิธีหนึ่ง คือ การดูว่าการเรียนรู้ช่วยให้เกิดผลตอบแทนทางเศรษฐกิจมากน้อยเพียงใด ผู้เรียนอาจจะได้รับผลตอบแทนในรูปของรายได้ที่เพิ่มสูงขึ้น สังคมอาจจะได้ประโยชน์จากผลิตภาพทางเศรษฐกิจที่สูงขึ้น ผู้เรียนอาจจะสร้างผลตอบแทนเชิงบวกภายนอกให้แก่สังคมโดยการถ่ายทอดความรู้ (ทั้งในทางตรงและทางอ้อม) แก่ผู้อื่น ประเด็นเชิงเศรษฐศาสตร์ของการศึกษาหลายประเด็นได้มีการศึกษาอย่างละเอียดใน (Becker, 1964) ในที่นี้ เราขออภิปรายอย่างสั้น ๆ เกี่ยวกับความสัมพันธ์

ระหว่างระดับของทักษะกับผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ ดังต่อไปนี้

ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจที่เปลี่ยนแปลงไปจากการเรียนรู้นั้นแตกต่างกันอย่างมากระหว่างอาชีพการงานและระดับของทักษะ นักเล่นบาสเก็ตบอลที่มีทักษะความชำนาญสูงสุดมีรายได้ที่สูงกว่านักเล่นที่ดิ้นรนมาถึงหลายร้อยหรือหลายพันเท่าในทางกลับกัน ครูที่ดีที่สุดในโลกไม่ได้มีรายได้สูงกว่าครูระดับธรรมดามากมายเลยทำไมถึงแตกต่างกันเช่นนี้? เหตุผลนั้นเกี่ยวข้องกับทั้งเทคโนโลยีในการกระจายสินค้า, จิตวิทยาของมนุษย์ และความต้องการผลิตภัณฑ์เฉพาะตน เกมสืบบาสเก็ตบอลนั้นกระจายไปสู่ผู้ชมนับล้านโดยผ่านสื่อมวลชน คนส่วนใหญ่สามารถสนุกได้กับเกมสืบบาสเก็ตบอลแบบเดียวกัน ดังนั้นผลิตภัณฑ์ชุดเดียวกันสามารถนำไป “ขาย” ให้กับผู้บริโภคจำนวนมากได้ การเพิ่มจำนวนคนดูมาหนึ่งคนแทบไม่ได้เพิ่มต้นทุนอะไรเลย แต่การสอนเป็นสิ่งที่แตกต่างออกไป คนส่วนใหญ่ไม่สามารถเรียนรู้ในชั้นเรียนขนาดใหญ่ได้ดีเท่ากับการเรียนในชั้นเรียนขนาดเล็ก นอกจากนี้ บุคคลที่ต่างกันต้องการความรู้ที่ต่างชนิดกันและสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่ต่างกัน ดังนั้น กลุ่มผู้บริโภคเป้าหมายของการเรียนการสอนชั้นหนึ่ง ๆ มีขนาดจำกัดกว่ากลุ่มบริโภคของเกมสืบบาสเก็ตบอลมาก และการเพิ่มผู้เรียนขึ้นผู้หนึ่งจำเป็นต้องใช้ต้นทุนสูงพอสมควร

เมื่อผู้บริโภคไม่ได้ต้องการผลิตภัณฑ์เฉพาะตนและเรามีเทคโนโลยีที่สามารถกระจายผลิตภัณฑ์ไปสู่คนหมู่มากได้ด้วยต้นทุนต่ำ อย่างเช่นในกรณีของเกมสืบบาสเก็ตบอล ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจะระหว่างผู้ที่มีทักษะระดับสูงกับระดับสูงสูดนั้นแตกต่างกันอย่างมหาศาล เนื่องจากผู้บริโภคจะเลือกใช้สินค้าที่ดีที่สุดเท่านั้น ผู้ที่ทำงานอยู่ในสาขาอาชีพเหล่านี้มีแรงจูงใจที่จะเรียนรู้จนกระทั่งเขามีทักษะระดับสูงสุดในสาขานั้น ๆ และเขาอาจจะออกจากสาขาก่อนเวลาหากเขาคิดว่าเขาไม่สามารถที่จะทำงานได้ในระดับนั้น ในสาขาอาชีพ เช่น การสอน หรือสาขาอื่น ๆ ที่ต้นทุนเพิ่มเติมในการผลิตและการกระจายสินค้านั้นสูงกว่า หลังจากผู้ที่ทำงานอยู่มีระดับความชำนาญถึงขั้นหนึ่งแล้ว เขาไม่มีแรงจูงใจเชิงเศรษฐกิจมากนักที่จะเพิ่มความสามารถของตนให้สูงไปกว่านั้น อย่างไรก็ตาม ข้อดีอย่างหนึ่งของสาขาอาชีพเหล่านี้ คือ การมีความเท่าเทียมกันในเชิงเศรษฐกิจภายในวิชาชีพสูง อันช่วยให้ไม่เกิดการแข่งขันกันอย่างรุนแรงมากเกินไประหว่างผู้ประกอบการวิชาชีพเดียวกัน

4. ต้นทุนของการเรียนรู้

การเรียนรู้เป็นการลงทุนมันเป็นการใช้เวลาที่สามารถใช้ผลิตในปัจจุบันและใช้ทรัพยากรอื่น ๆ มาช่วยเพิ่มผลผลิตในอนาคต (แม้ว่าการเรียนรู้ในลักษณะที่เป็นการบริโภคก็เกิดขึ้นเช่นกัน ในกรณีที่ผู้เรียนรู้สนุกกับการเรียน และอาจจะเรียนรู้ไปโดยไม่หวังผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ แต่เราไม่ได้พิจารณากรณีดังกล่าวในบทความนี้) ในที่นี้เราจัดกลุ่มต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ออกเป็นสองประเภท คือ ต้นทุนด้านโอกาสและต้นทุนการสอน

ต้นทุนด้านโอกาส

ผู้เรียนจะต้องเสียสละเวลาและโอกาสที่อาจนำเวลานี้ไปใช้เพื่อผลิตสินค้าและบริการในปัจจุบันมาใช้ในการเรียนรู้ ต้นทุนด้านโอกาสนี้แปรผันไปอย่างมากโดยขึ้นอยู่กับวัย, อาชีพ, และบุคคลแต่ละคน ในด้านผลตอบแทนปัจจุบัน คนวัยทำงานมีต้นทุนที่สูงกว่าเด็กเล็กและผู้อาวุโสเป็นอย่างมาก นอกจากนี้ต้นทุนนี้ยังเกี่ยวเนื่องกับโอกาสที่อาจจะใช้เพื่อศึกษาวิชาอื่นแทนที่จะเป็นวิชาปัจจุบัน ต้นทุนด้านโอกาสในด้านที่เป็นผลตอบแทนในอนาคตจึงสูงสำหรับเด็กและเยาวชน ผู้ที่จำเป็นต้องเลือกสาขาที่จะศึกษาและวิธีการศึกษาที่เหมาะสมกับความถนัด, สถานะทางเศรษฐกิจ, สิ่งแวดล้อม และปัจจัยอื่น ๆ ของตน

ต้นทุนการสอน

ต้นทุนการสอนรวมไปถึงต้นทุนเวลาของผู้สอน, สื่อที่ใช้ในการเรียนรู้, อุปกรณ์และเครื่องมือที่จำเป็น รวมถึงค่าใช้จ่ายในการบริหาร ในหลายกรณี ต้นทุนที่สำคัญและหายากที่สุดในกลุ่มนี้ คือ มูลค่าเวลาของผู้สอน คำถามที่สำคัญสำหรับสังคมและประเทศชาติ คือ ทำอย่างไรเราจึงจะสามารถช่วยให้ผู้สอนที่เชี่ยวชาญสามารถขยายออกไปสอนกลุ่มคนที่กว้างขึ้น ขณะเดียวกับที่รักษาประสิทธิภาพของการเรียนรู้เอาไว้? เราจะศึกษาประเด็นนี้ในแง่มุมที่ลึกขึ้นในส่วนตัวต่อไป ของบทความนี้

5. แบบจำลองทางทฤษฎีของประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการเรียนรู้

โดยใช้พื้นฐานของการวิเคราะห์ในตอนที่ผ่านมา เราเสนอกรอบทฤษฎีที่รวมเอาตัวแปรสำคัญหลายตัวที่บ่งชี้ถึงประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการเรียนรู้ไว้ ในที่นี้ เราคำนึงถึงการเรียนรู้ในลักษณะที่เป็นการลงทุนเท่านั้น เราไม่ได้คำนึงถึงผลประโยชน์ของการเรียนรู้ในลักษณะที่เป็นการบริโภคเอาไว้ในที่นี้ ผลประโยชน์นี้สามารถรวมเข้าไปเป็นตัวแปรอีกตัวหนึ่งได้ในแบบจำลองที่ซับซ้อนกว่านี้

ตัวแปรที่สัมพันธ์โดยตรงกับประสิทธิผลของการเรียนรู้ 9 ประการ ซึ่งแทนด้วยคำภาษาอังกฤษที่ปรากฏในวงเล็บ ได้แก่

1) ปริมาณการใช้ความคิด (THINK)

ปริมาณความคิดที่ผู้เรียนใช้ในระหว่างการเรียนย่อมมีผลกระทบต่อความเปลี่ยนแปลงในแบบจำลองทางความคิดของเขา รวมไปถึงความคงทนของความเปลี่ยนแปลงนั้นด้วย แม้ว่าตัวแปรนี้จะวัดได้ยาก แต่เราก็สามารถใช้ตัวแปรแทนมาวัดทางอ้อมได้ โดยทั่วไปแล้ว ยิ่งผู้เรียนทำมาก (อาทิ ตอบคำถามหรือพยายามแก้ปัญหา) และให้ความสนใจกับเนื้อหาที่เรียนมาก เขาก็ใช้ความคิดมากขึ้นตามสัดส่วน

2) ทักษะในการเรียนรู้ (LEARN)

ตัวแปรนี้แสดงให้เห็นถึงความสามารถของผู้เรียนในการศึกษาสิ่งใหม่โดยทั่วไป โดยไม่ได้ขึ้นอยู่กับแต่ละวิชา ทักษะการเรียนรู้เหล่านี้ ได้แก่ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ความสามารถในการแยกแยะประเด็นสำคัญออกจากประเด็นย่อย เป็นต้น เราคาดได้ว่าทักษะเช่นนี้จะพัฒนาขึ้นเป็นผลข้างเคียงจากการเรียนรู้สิ่งอื่น แต่ผู้เรียนเองก็สามารถเลือกที่จะเรียนทักษะเหล่านี้โดยตรงได้เช่นกัน ดังเราจะเห็นได้จากหนังสือและวิธีการอันหลากหลายที่จะช่วยให้เราคิดได้ดีขึ้น เช่น การใช้ Mind Map (Buzan, 1998) หรือวิธีคิดแบบหมวก 6 ใบ (De Bono, 1999) เป็นต้น

3) วิธีการเรียนรู้ที่ใช้ (METHOD)

มนุษย์เรามีทางเลือกวิธีการเรียนรู้ที่หลากหลายเราเรียนรู้ได้จากสื่อไม่ได้ตอบ

เช่น การอ่านหนังสือ หรือการดูเทปบันทึกการบรรยาย เราเรียนรู้ได้โดยสนทนาอภิปรายกับผู้อื่น เราอาจเรียนรู้โดยการทดลองทำ การเลือกวิธีหนึ่งวิธีใดมีผลกระทบต่อปริมาณการใช้ความคิดและพัฒนาการของทักษะการเรียนรู้ของผู้เรียน ผู้เขียนจะกล่าวถึงวิธีการเรียนรู้แบบต่าง ๆ อย่างละเอียดในตอนที่ 6 ของบทความนี้

4) ความรู้และทักษะ (KNSK)

ความรู้และทักษะเป็นเป้าหมายโดยตรงของการเรียนรู้ทั่วไป การพัฒนาของความรู้และทักษะนั้นขึ้นอยู่กับการใช้ความคิดและทักษะในการเรียนรู้ เราสามารถวัดความรู้และทักษะได้โดยใช้วิธีการต่าง ๆ ที่อภิปรายไปแล้วในตอน 3 การวัดประสิทธิผลของการเรียนรู้

5) ผลผลิตภาพ (PROD)

การมีความรู้และทักษะเพิ่มขึ้นย่อมเปลี่ยนแปลงผลผลิตภาพในการทำงานของผู้เรียน เรานิยามผลผลิตภาพว่าเป็น มูลค่าทางเศรษฐกิจของสิ่งที่ผลิตได้ในระยะเวลาหนึ่ง ๆ ผู้ที่มีความรู้และทักษะสูงจะสามารถผลิตสินค้าหรือบริการที่มีคุณค่าได้มากกว่าในระยะเวลาเท่ากัน นั่นคือ เขามีผลผลิตภาพมากกว่า ประสิทธิภาพของการเรียนรู้ขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตภาพอันเป็นผลจากการเรียนรู้ ในกรณีของเด็กและเยาวชน การเปลี่ยนแปลงนี้อาจจะเกิดขึ้นกับผลผลิตภาพในอนาคตเท่านั้น เพราะปัจจัยอื่น ๆ ที่อาจทำให้เขาไม่สามารถทำงานได้ทันทีในปัจจุบัน

เราสามารถวัดประสิทธิภาพของการเรียนรู้ได้โดยผ่านต้นทุนที่เกี่ยวข้องตัวแปรด้านต้นทุนที่เรารวมเข้าไว้ในแบบจำลอง ได้แก่

6) ต้นทุนการสอน (TUTOR)

รวมไปถึงต้นทุนเวลาของผู้สอน, มูลค่าของสื่อ อุปกรณ์ และสถานที่ที่ใช้ในการสอน, และต้นทุนในการบริหารระบบการเรียนการสอน

7) ต้นทุนโอกาส (OPPOR)

ต้นทุนนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณของเวลาที่ใช้ในการเรียนรู้(time) เวลาในการดำเนินการ (OVERHEAD) และผลผลิตภาพในปัจจุบันของผู้เรียน (prod)

8) เวลาที่ใช้ในการเรียนรู้ (LEARN)

เวลาที่ใช้ในรับเอาความรู้และทักษะเพิ่มขึ้นแต่ละหน่วยย่อมขึ้นอยู่กับความยากของเนื้อหา ผู้เขียนถือว่าเป็นค่าคงที่สำหรับเนื้อหาแต่ละเรื่อง และไม่ได้รวมเอาไว้ในแบบจำลองนี้ นอกจากนี้ยังขึ้นกับความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียน (Learn) และปริมาณความคิดที่ใช้ในการเรียนรู้ (Think)

9) เวลาในการดำเนินการ (OVER)

เวลาในการดำเนินการ (overhead) หมายถึงเวลาที่เสียไปกับงานด้านการดำเนินการ การหาสื่อการเรียนรู้, การเดินทาง, และเวลาที่วอกแวกออกไปจากเนื้อหาที่เรียน เวลาที่เสียไปเหล่านี้อาจจะสูงมากในหลายกรณี เราจึงต้องรวมตัวแปรนี้เข้าไปในแบบจำลอง

จากนี้ไป จะกล่าวถึงความเข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเหล่านี้โดยสร้างจำลองทางทฤษฎีขึ้น ความสัมพันธ์เหล่านี้จะเป็นตัวนำเราในการวิเคราะห์ต่อไปเพื่อตอบคำถามที่เกี่ยวกับการตัดสินใจเชิงเศรษฐศาสตร์ของวิธีการเรียนรู้

ผลลัพธ์สำคัญโดยตรงของการเรียนรู้ คือ พัฒนาการของความรู้และทักษะ (ซึ่งต่อจากนี้ไป จะเรียกทั้งสองอย่างโดยรวมว่า ความรู้ เท่านั้น) เราสามารถเขียนได้ว่า พัฒนาการของความรู้ต่อหน่วยเวลาที่ใช้ในการเรียนรู้ขึ้นขึ้นอยู่กับหรือเป็นฟังก์ชันของปริมาณการใช้ความคิดและทักษะในการเรียนรู้

$$(KNSK_{11} - KNSK_{10}) / TIME = f(THINK, LEARN) \quad \dots(1)$$

เมื่อ $KNSK_{11}$ เป็นระดับความรู้เมื่อการเรียนรู้สิ้นสุดลง และ $KNSK_{10}$ เป็นระดับความรู้ในตอนต้น ก่อนที่จะมีการเรียนรู้

สิ่งสำคัญที่เรายังไม่ทราบคือฟังก์ชันที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการใช้ความคิดและทักษะในการเรียนรู้กับอัตราในการพัฒนาความรู้ เราจำเป็นต้องวิจัยเพิ่มขึ้นเพื่อให้เข้าใจความสัมพันธ์นี้ อย่างไรก็ตาม เราสามารถคาดการณ์ได้อย่างมั่นใจว่า อัตราในการพัฒนาความรู้สัมพันธ์ในเชิงบวกกับ THINK และ LEARN ดังนั้น $f()$ จึงควรเป็นฟังก์ชันที่เพิ่มขึ้น (increasing function)

LEARN หรือทักษะในการเรียนรู้เองก็จะพัฒนาขึ้นจากการเรียนรู้ด้วย เราเชื่อว่าพัฒนาการในด้านนี้ขึ้นอยู่กับวิธีการเรียนรู้ที่ใช้ และเวลาที่ใช้ (TIME)

$$LEARN = g(TIME, METHOD) \quad \dots(2)$$

เนื่องจากทักษะในการเรียนรู้ย่อมเพิ่มขึ้นหรืออย่างน้อยก็คงเดิม เมื่อมีเวลาที่ใช้ในการเรียนรู้เพิ่มขึ้น ดังนั้น ฟังก์ชัน $g()$ เป็นฟังก์ชันที่เพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับตัวแปร TIME และยังขึ้นอยู่กับวิธีการเรียนรู้ที่ใช้ (METHOD) จะช่วยให้ทักษะการเรียนรู้พัฒนาได้เร็วเพียงใด

ผลิตภาพ ณ ขณะหนึ่ง ๆ ขึ้นอยู่กับความรู้ในขณะนั้น แม้ว่าปัจจัยอื่น ๆ เช่น เทคโนโลยี, อุปกรณ์, ความร่วมมือกัน เป็นต้น จะมีความสำคัญต่อผลิตภาพเช่นกัน แต่เราก็คือเป็นค่าคงตัวเพราะเป็นปัจจัยที่ไม่ได้ขึ้นอยู่กับผู้เรียนรู้โดยตรง และไม่ได้รวมอยู่ในแบบจำลองนี้

$$PROD_t = h(KNSK_t, OTHER-FACTORS) \quad \dots(3)$$

โดยที่ $h()$ เป็นฟังก์ชันที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลิตภาพกับความรู้ของบุคคลและปัจจัยอื่น ๆ (ซึ่งถือเป็นค่าคงตัว) ผลิตภาพนั้นถูกกำหนดโดยผลลัพธ์ทางเศรษฐกิจ เราสามารถคาดได้ว่า ผลิตภาพจะเพิ่มขึ้นหรืออย่างน้อยก็คงที่เมื่อความรู้เพิ่มขึ้น ดังนั้นฟังก์ชันนี้จึงเป็นฟังก์ชันเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกับ $f()$ อย่างไรก็ตาม ดังที่เราได้อภิปรายไว้ในตอนที่ 3 ของบทความนี้ การเพิ่มขึ้นของผลลัพธ์ทางเศรษฐกิจต่อพัฒนาการแต่ละขั้นของความรู้นั้นแปรผันอย่างมากไปตามอาชีพและระดับความรู้ในปัจจุบัน ดังนั้น ฟังก์ชันนี้จึงไม่มีลักษณะเชิงเส้นหรือเป็นฟังก์ชันอย่างง่ายแต่อย่างใด การศึกษาฟังก์ชันนี้ละเอียดจึงเป็นหัวข้อที่สนใจในการวิจัยต่อไป

หลังจากที่ได้พิจารณาในด้านผลลัพธ์ของการเรียนรู้ไปแล้วเราจะมาพิจารณาถึงต้นทุนของการเรียนรู้บ้าง ดังต่อไปนี้

ต้นทุนทั้งหมดของการเรียนรู้แยกออกได้เป็นสองกลุ่มหลัก คือ ต้นทุนการสอน และต้นทุนด้านโอกาส

$$COST = OPPOR + TUTOR \quad \dots(4)$$

ต้นทุนด้านโอกาส คือ ผลลัพธ์ทางเศรษฐกิจที่เสียไปจากการนำเวลาไปใช้ในการเรียนรู้ ดังนั้นต้นทุนด้านโอกาสจึงเท่ากับผลลัพธ์ของเวลาที่เสียไปคูณกับผลิตภาพของผู้เรียน เนื่องจาก ผลิตภาพ = ผลลัพธ์ทางเศรษฐกิจ / เวลา โดยทั่วไป หากการเรียนรู้ใช้เวลาานพอสมควร เช่นการเรียนในระดับมหาวิทยาลัย) ผลิตภาพของผู้เรียนย่อมเปลี่ยนแปลงไปในระหว่างการเรียนรู้ เช่น ผลิตภาพของนักศึกษาปี 4 มักจะสูงกว่าผลิตภาพของนักศึกษาคนเดียวกันขณะที่อยู่ปี 1 ดังนั้น สมการของเราจึงเป็น

$$OPPOR = JPROD_t dt \quad \dots(5a)$$

โดยที่ $PROD_t$ เป็นผลผลิตภาพของผู้เรียน ณ เวลา t

เพื่อให้เราได้แบบจำลองที่เข้าใจได้ง่ายขึ้น (โดยที่แนวคิดหลักไม่เสียไป) เราสามารถถือว่าผลผลิตภาพเป็นค่าคงตัวระหว่างการเรียนรู้ได้ ซึ่งเราจะได้สมการดังนี้

$$OPPOR = PROD_{10} * (TIME + OVER) \quad \dots(5b)$$

โดยที่ $PROD_{10}$ เป็นผลผลิตภาพเริ่มต้นของผู้เรียน

เมื่อระดับการเพิ่มขึ้นของความรู้ที่เราต้องการ ($KNSK_{11} - KNSK_{10}$) เป็นค่าคงตัว เวลาที่ใช้ในการเรียนรู้จะเป็นส่วนกลับของปริมาณการใช้ความคิด (THINK) และทักษะในการเรียนรู้ (LEARN) เพราะฟังก์ชัน $f()$ เป็นฟังก์ชันเพิ่มขึ้น เราสามารถแสดงประเด็นนี้ได้โดยนำสมการที่ (1) มาแปลงได้ดังนี้

$$(KNSK_{11} - KNSK_{10}) / TIME = f(THINK, LEARN) \quad \dots(6)$$

ให้ ($KNSK_{11} - KNSK_{10}$) เป็นค่าคงตัว เราจะได้

$$c / TIME = f(THINK, LEARN) \quad \dots(6a)$$

เมื่อ c เป็นค่าคงตัว หรือเขียนอีกอย่างได้ว่า

$$TIME = c / f(THINK, LEARN) \quad \dots(6b)$$

หรือเวลาที่ใช้ในการเรียนรู้ย่อมแปรผกผันกับปริมาณการใช้ความคิดกับทักษะในการเรียนรู้ เราย่นำค่าของ $TIME$ ในสมการ 6b ไปแทนที่ในสมการ 5b เราจะได้ว่า

$$COST = PROD_{10} * [(c / f(THINK, LEARN)) + OVER] + TUTOR \quad \dots(7)$$

เนื่องจากวิธีการเรียนรู้ต่าง ๆ มีเวลาการดำเนินการ (OVER) และต้นทุนการสอน (TUTOR) ที่ต่างกัน นอกจากนั้นยังกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดได้มากน้อยต่างกัน (ทำให้เกิด THINK ต่างกัน) ดังนั้นต้นทุน (COST) ของการเรียนรู้จึงขึ้นอยู่กับวิธีการเรียนรู้เป็นสำคัญ เราจะสำรวจค่าของตัวแปรเหล่านี้สำหรับวิธีการเรียนรู้แบบต่าง ๆ ในตอนถัดไป

ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ (BEN) จากการเรียนรู้จะเท่ากับปริมาณผลผลิตที่เพิ่มขึ้นจากการทำงานในอนาคตรวมกับต้นทุนในการเรียนรู้ในอนาคตที่อาจประหยัดลงได้จากการมีทักษะในการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากผลตอบแทนเหล่านี้อยู่ในอนาคต ดังนั้นเราจึงต้องหารด้วย $(1+i)^t$ ซึ่งเป็นตัวลดผลตอบแทนตามอัตรา i (อาจถือว่าเป็นอัตราดอกเบี้ย) ที่ทบต้นไปในอนาคต (นั่นคือ หาก i เป็นบวกแล้ว ยิ่งผลตอบแทนที่ได้เกิดขึ้นช้านานออกไป ก็จะต้องมีค่าน้อยลงเท่านั้น)

$$BEN = \sum [(PROD_{10} - PROD_{11}) * t + (COST_{10} - COST_{11})] / (1+i)^t \quad \dots(8)$$

โดยที่ t_0 เป็นเวลาที่เริ่มเรียนรู้ และ t_1 เป็นเวลาที่การเรียนรู้สิ้นสุดลง $PROD_{10}$ หมายถึง ผลผลิตภาพขณะที่การเรียนรู้เริ่มขึ้น และ $PROD_{11}$ หมายถึง ผลผลิตภาพขณะที่การเรียนรู้สิ้นสุดลง $COST_{10}$ หมายถึง ต้นทุนการเรียนรู้สิ่งใหม่ในอนาคตโดยคำนวณจากทักษะการเรียนรู้และผลผลิตภาพ ณ เวลา t ต้นทุนในการเรียนรู้ที่ประหยัดลงได้ จึงเป็นต้นทุนในการเรียนรู้เดิม ($COST_{10}$) หักลบด้วยต้นทุนการเรียนรู้ใหม่ ($COST_{11}$)

ผลตอบแทนดังสมการที่ (8) นั้นเป็นผลรวมของผลตอบแทนต่อหน่วยเวลาตั้งแต่เวลาที่เรียนรู้เสร็จ (t_1) ไปจนกระทั่งหยุดทำงานหรือเกษียณ (t_{retire}) ดังนั้น ผู้ที่ยังต้องทำงานมากหรือต้องเรียนรู้สิ่งใหม่อีกมาก จึงได้ระดับผลตอบแทนในส่วนนี้มากกว่าเพื่อศึกษาในส่วนของต้นทุนการเรียนรู้ที่อาจประหยัดลงได้ ($COST_{10} - COST_{11}$) ให้ละเอียดขึ้น เราไปพิจารณาสมการที่ (4) ซึ่งเขียนไว้ว่า ต้นทุนของการเรียนรู้ขึ้นเท่ากับต้นทุนการสอบบวกกับต้นทุนด้านโอกาส เราสามารถถือว่าต้นทุนการสอบนั้นไม่ได้ขึ้นอยู่กับผู้เรียน (ซึ่งเป็นจริงในหลายกรณีที่สถาบันการศึกษา เก็บค่าเรียนตามหลักสูตรโดยไม่ได้นับว่า ผู้เรียนศึกษาได้มากหรือน้อยเพียงใด และศึกษาได้รวดเร็วขนาดไหน แต่กรณีนี้อาจไม่เป็นจริง ถ้าเป็นการเรียนแบบกลุ่มพิเศษ ซึ่งผู้สอนจะคิดตามเวลา ในกรณีหลังนี้ ผู้ที่เรียนรู้ได้เร็ว จะได้ผลประโยชน์ในส่วนนี้เพิ่มขึ้นด้วย) และคิดว่า ต้นทุนการเรียนรู้ที่ประหยัดลงได้นั้นเป็นต้นทุนด้านโอกาสเท่านั้น เพราะฉะนั้น

$$(COST_{10} - COST_{11}) = (OPPOR_{10} - OPPOR_{11}) \quad \dots(9)$$

เมื่อ $OPPOR_{10}$ หมายถึงต้นทุนด้านโอกาสโดยคิดจากคุณสมบัติของผู้เรียน ณ เวลา t และจากสมการ (5b) จะได้ว่า

$$(COST_{10} - COST_{11}) = [PROD_{10} * (TIME_{10} + OVER)] - [PROD_{11} * (TIME_{11} + OVER)] \quad \dots(10)$$

สมการ (10) ข้างต้นมีตัวแปรสองชนิดที่มีความสำคัญ คือ $TIME$ (เวลาที่ใช้ในการเรียนรู้) และ $PROD$ (ผลผลิตภาพ) โดย $TIME_{11}$ จะมีค่าลดลงไปจาก $TIME_{10}$ เพราะผู้เรียนมีทักษะการเรียนรู้ที่สูงขึ้น (ดังสมการ 6b ที่แสดงให้เห็นว่า เวลาในการเรียนรู้และทักษะการเรียนรู้นั้นแปรผกผันกัน) แต่ $PROD_{11}$ กลับมีค่าสูงขึ้นกว่า $PROD_{10}$ เนื่องจากผู้เรียนมีความรู้มากขึ้น ย่อมมีผลผลิตภาพสูงขึ้น ดังนั้น การจะตัดสินว่าผู้เรียนมีต้นทุนการเรียนรู้ที่สูงขึ้นหรือลดลงในอนาคตนั้น เราจะต้องดูว่า เวลาการเรียนรู้ที่

ประหยัดได้นั้นมีน้ำหนักมากหรือน้อยกว่าผลผลิตภาพที่มีค่าสูงขึ้นของผู้เรียน โดยต้องเอาผลผลิตภาพมาคูณกับเวลาในการดำเนินการ (OVER) ด้วย

ผลลัพธ์จากสมการ (10) ข้างต้น เป็นสิ่งที่น่าฉงนอยู่บ้าง นั่นคือ เมื่อผู้เรียนศึกษาเพิ่มขึ้นถึงระดับหนึ่งแล้ว ต้นทุนด้านโอกาสของการใช้เวลาไปเรียนรู้เรื่องใหม่ อาจจะสูงขึ้น จนกระทั่งไม่คุ้มค่าที่เรียนรู้ต่อไปได้ในบางกรณี แต่เมื่อลองพิจารณาดูแล้ว สิ่งนี้เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นจริงกับผู้ที่มีการศึกษาระดับสูงมาก เช่น ศัลยแพทย์ที่เชี่ยวชาญเฉพาะทาง การที่บุคคลเหล่านี้จะใช้เวลาไปศึกษาเพิ่มเติมอาจมีต้นทุนด้านโอกาสที่สูงเกินไป จนทำให้ไม่คุ้มค่าก็เป็นได้

อย่างไรก็ตาม แบบจำลองเท่าที่ผ่านมานี้ถือว่า ผลผลิตภาพของบุคคลจะมีค่าคงที่ ไม่เปลี่ยนแปลงตามเวลา เมื่อมีความรู้ระดับหนึ่ง แต่ในโลกปัจจุบัน เป็นไปได้สูงที่ผลผลิตภาพจะลดลงตามเวลา หากระดับความรู้คงเดิม เพราะความเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีและสังคมทำให้ความรู้เก่าลดค่าลงไป ดังนั้น แนวทางหนึ่งในการพัฒนาแบบจำลองนี้ต่อไป คือการลดมูลค่าของความรู้ตามเวลาที่ผ่านไป ผลลัพธ์หนึ่งที่จะเกิดขึ้น คือ แม้ผู้ที่มีความรู้ระดับสูงอยู่แล้ว ก็ยังมีแรงจูงใจให้ศึกษาต่อไป ทันทียี่ ต้นทุนด้านโอกาสในการเรียนรู้สิ่งใหม่ (ซึ่งขึ้นอยู่กัผลผลิตภาพปัจจุบัน) ตกลงต่ำกว่า ผลผลิตทางเศรษฐกิจที่คาดหวังว่าจะได้เพิ่มขึ้นในอนาคตจากความรู้ใหม่ที่กำลังจะศึกษา เราสามารถนำผลลัพธ์ทางทฤษฎีเหล่านี้ไปใช้เพื่อวิเคราะห์ว่า จะนำวิธีการเรียนรู้แบบใดมาใช้กับบุคคลและประเทศชาติให้เกิดประสิทธิผลสูงสุดได้ แต่ก่อนอื่น เราจะต้องศึกษาถึงคุณสมบัติของวิธีการเรียนรู้แบบต่าง ๆ เสียก่อน

6. ลักษณะของวิธีการเรียนรู้แบบต่าง ๆ

วิธีการเรียนรู้มีอยู่มากมายทั้งที่มีอยู่แล้วตั้งแต่ยุคโบราณไปจนถึงวิธีที่เกิดขึ้นด้วยเทคโนโลยีสมัยใหม่ วิธีการเรียนรู้มีลักษณะแตกต่างกันอย่างมากในแง่มุมที่หลากหลาย ในตอนนี้ ผู้เขียนจะจัดหมวดหมู่วิธีการเรียนรู้และวิเคราะห์ถึงลักษณะการเรียนรู้ เป้าหมายหลัก คือ การได้ค่าโดยประมาณของตัวแปรที่ใช้ในแบบจำลองในตอนที 5 สำหรับวิธีการเรียนรู้แต่ละชนิด วิธีที่ใช้เรียนรู้มีผลโดยตรงต่อตัวแปรดังต่อไปนี้ ปริมาณการใช้ความคิด (THINK) ความสามารถในการเรียนรู้ (LEARN) ต้นทุนการสอน (TUTOR) และต้นทุนการดำเนินการ (OVER) หลังจากนั้นเราจะนำค่าตัวแปร

เหล่านี้ไปประยุกต์ใช้ร่วมกับแบบจำลองในตอนถัดไป

เราจัดกลุ่มวิธีการเรียนรู้ออกเป็น 6 ประเภท ได้แก่

1) การเรียนรู้จากหนังสือ เทป หรือสื่อแบบไม่ได้ตอบ (passive media) ชนิดอื่น ๆ

ในการเรียนรู้จากสื่อไม่ได้ตอบ ผู้เรียนมีอิสระที่จะใช้ความคิดอย่างลึกซึ้งกับเรื่องที่ศึกษาอยู่ (เพราะไม่มีสิ่งภายนอกมาเร่ง) หรืออาจจะศึกษาอย่างผิวเผินเพียงผ่าน ๆ เท่านั้นก็ได้ ปริมาณการใช้ความคิด (THINK) จึงแปรผันอย่างมากโดยขึ้นอยู่กับนิสัยในการเรียนรู้ของผู้เรียนและความสนใจที่ผู้เรียนมีต่อเนื้อหานั้น ๆ ทักษะในการเรียนรู้ (LEARN) มักจะเพิ่มขึ้นไม่มากนัก เนื่องจากผู้เรียนไม่มีต้นแบบในการเรียน และ โดยทั่วไปแล้วจะไม่มีภาระกระตุ้นโดยตรงจากสื่อ

ต้นทุนการดำเนินการของวิธีการนี้มีค่าต่ำเนื่องจากสื่อการเรียนรู้มักมีอยู่โดยทั่วไปและผู้เรียนสามารถจัดหาได้ไม่ยากนักโดยไม่ต้องขึ้นอยู่กับบุคคลอื่น หากแต่เวลาที่วอกแวกไปจากเนื้อหาอาจจะสูงได้ เพราะไม่มีการดูแลจากผู้ใด ดังนั้นเวลาการดำเนินการ (OVER) ซึ่งรวมเอาเวลาที่วอกแวกไปด้วย อาจมีระดับต่ำถึงปานกลาง ต้นทุนการสอนนั้นต่ำกว่าวิธีการอื่น ๆ มาก เนื่องจากสื่อการเรียนรู้แบบไม่ได้ตอบสามารถพัฒนาขึ้นแล้วทำสำเนาไว้ได้ในปริมาณมากโดยใช้ต้นทุนต่ำ และวิธีการนี้ไม่จำเป็นต้องใช้เวลาของผู้สอน

2) การเรียนรู้โดยการอภิปรายเชิงโต้ตอบกับผู้เชี่ยวชาญและผู้ร่วมเรียนรู้

เมื่ออภิปรายโต้ตอบกับผู้อื่น ผู้เรียนจำเป็นต้องคิดเป็นอย่างมาก เขาจำเป็นต้องที่จะต้องติดตามถึงประเด็นที่เปลี่ยนแปลงไป และแสดงความเห็นของตนเองออกมา ปริมาณการใช้ความคิด (THINK) จึงอยู่ในระดับปานกลางถึงสูง เขายังอาจสามารถพัฒนาทักษะการเรียนรู้ของตนได้จากการสังเกตกระบวนการคิดของบุคคลหรือกลุ่มคนอื่น ดังนั้น พัฒนาการของทักษะการเรียนรู้ (LEARN) จึงอยู่ในระดับปานกลาง

การรวมเอากลุ่มคนที่สนใจเรื่องเดียวกันมาเพื่ออภิปรายนั้นมีความซับซ้อนในการจัดการพอสมควร ต้นทุนการดำเนินการ (OVER) จึงอยู่ในระดับปานกลางถึงสูง หากเราเชิญผู้เชี่ยวชาญเข้ามาร่วมอภิปรายด้วย ต้นทุนการสอน (TUTOR) ก็จะอยู่ในระดับปานกลางไปจนถึงสูง โดยขึ้นอยู่กับระดับความเชี่ยวชาญและเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง ยิ่งนำเอาผู้เชี่ยวชาญมาร่วมอภิปรายในกลุ่มเล็ก ต้นทุนต่อผู้เรียนก็จะสูงขึ้น

3) การเรียนรู้โดยการอภิปรายเชิงโต้ตอบผ่านสื่ออินเทอร์เน็ต

การอภิปรายโดยผ่านอินเทอร์เน็ตนั้น ผู้ที่ร่วมอภิปรายไม่จำเป็นต้องอยู่ที่เดียวกันและไม่จำเป็นต้องนัดเวลาให้ตรงกันด้วย ผู้เรียนเพียงแต่ศึกษาจากข้อความที่ผู้อื่นได้เขียนไว้ แล้วอาจจะเสนอมุมมองหรือข้อมูลที่สัมพันธ์กันเข้าไป ดังนั้นผู้เรียนจึงจำเป็นต้องคิดก่อนที่จะตอบคำถามเช่นนั้นได้ แต่ปริมาณการใช้ความคิด (THINK) ที่จำเป็นนั้นแปรผันไปได้มาก ขึ้นอยู่กับระดับความใส่ใจของผู้เรียนเอง ในด้านการพัฒนาทักษะการเรียนรู้นั้น สื่ออินเทอร์เน็ตในปัจจุบัน (ปี ค.ศ. 2003) ยังไม่พัฒนาจนกระทั่งการสื่อสารนั้นใกล้ชิดเพียงพอที่ผู้เรียนจะสามารถพัฒนาทักษะการเรียนรู้ (LEARN) ของตนได้มากนัก

วิธีการสื่อสารผ่านสื่ออินเทอร์เน็ตนี้เป็นการลดต้นทุนการจัดการการอภิปรายได้ไม่น้อย เนื่องจากบุคคลที่เข้าร่วมไม่จำเป็นต้องอยู่ที่เดียวกัน หรือกระทั่งนัดให้ได้เวลาตรงกัน แต่ข้อเสียสำคัญ คือ ผู้เรียนสามารถวอกแวกได้มาก เพราะไม่มีการดูแลจากผู้อื่นโดยตรงและผู้เรียนสามารถใช้คอมพิวเตอร์ทำกิจกรรมอื่นพร้อมกันไปได้อย่างง่ายดาย ดังนั้น เวลาในการดำเนินการ (OVER) ซึ่งรวมเอาเวลาที่วอกแวกเข้าไปด้วย จึงมีค่าปานกลาง

ต้นทุนการสอน (TUTOR) ในการเรียนรู้โดยผ่านอินเทอร์เน็ตมีค่าตั้งแต่ต่ำมาก ในกรณีที่เป็นการเรียนรู้อย่างไม่เป็นทางการผ่านชุมชนในอินเทอร์เน็ต ไปจนถึงสูงในกรณีที่เป็นการเรียนรู้กับมหาวิทยาลัยบนอินเทอร์เน็ต (on-line university)

4) การเรียนรู้โดยการแก้ปัญหา

การทำความเข้าใจคณิตศาสตร์, การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์, การออกแบบตึก หรือการเขียนบทความวิชาการ นั้นจัดอยู่ในประเภทนี้ ในการทำกิจกรรมเหล่านี้ ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจกับลักษณะพื้นฐานของปัญหา และใช้ทักษะ, ความรู้ และความคิดเพื่อแก้ปัญหานั้น ปริมาณการใช้ความคิด (THINK) จึงมีค่าสูงถ้าปัญหานั้นเป็นปัญหาที่ท้าทายสำหรับผู้เรียน การแก้ปัญหามักจะทำให้ผู้เรียนต้องใช้วิธีการหรือแนวทางใหม่ที่ยังไม่เคยใช้มาก่อน ผู้เรียนอาจจะต้องทดลองใช้หลาย ๆ วิธีก่อนที่จะพบวิธีที่ใช้ได้ผล สิ่งนี้จะพัฒนาทักษะในการเรียนรู้ของผู้เรียนในระดับปานกลางไปจนถึงสูง

ต้นทุนการดำเนินการของวิธีการนี้มีค่าต่ำไปจนถึงสูง ในบางกรณี ปัญหาและอุปกรณ์ที่จำเป็นอาจมีอยู่พร้อมแล้ว ในกรณีอื่น เราอาจต้องหาข้อมูลหรืออุปกรณ์ที่

จำเป็นโดยใช้ต้นทุนที่สูงมาก ต้นทุนการสอนสำหรับวิธีการเรียนรู้ประเภทนี้อาจมีลักษณะพิเศษ คือ ผู้เรียนที่พยายามแก้ปัญหาในระดับของมืออาชีพอาจจะได้รับคำตอบแทนแทนที่จะต้องจ่ายค่าสอน เช่น ในกรณีของนักศึกษาปริญญาเอก หรือที่ปรึกษา (consultants) ดังนั้นต้นทุนการสอนจึงถือว่ามีค่าเป็นลบ แต่สำหรับผู้เรียนในระดับล่างลงไป ต้นทุนการสอนอาจจะมีค่าต่ำถึงสูงโดยขึ้นอยู่กับชนิดของปัญหาหรืออุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้

5) การเรียนรู้โดยการศึกษาจากต้นแบบ (role modeling)

วิธีการเรียนรู้ประเภทนี้ไม่ค่อยได้รับการกล่าวถึงกันโดยตรง แต่ถือเป็นวิธีการเรียนรู้ที่มีผลสำคัญมากสำหรับมนุษย์ โดยการดู, การเลียนแบบ, และการปรับจากวิธีที่ต้นแบบทำงานหรือแก้ปัญหา ผู้เรียนสามารถพัฒนาทักษะการเรียนรู้ (LEARN) ได้เร็วกว่าวิธีการเรียนรู้อื่น ๆ มาก ตัวอย่างของวิธีการนี้ เช่น การเรียนรู้วิธีการวิจัยจากที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์โดยการช่วยทำงานวิจัย การฝึกงานในฐานะผู้ช่วยของศิลปิน การเรียนรู้และเลียนแบบนิสัยต่าง ๆ จากพ่อแม่ของเด็ก แม้ว่าในการใช้วิธีนี้ ปริมาณการใช้ความคิด (THINK) อาจจะไม่ได้สูงมากนัก แต่ผู้เรียนสามารถซึมซับเอาทักษะการเรียนรู้มาได้อย่างมากจากต้นแบบ เราสามารถสังเกตได้ว่า บุคคลที่ทำงานใกล้ชิดหรือได้รับการเลี้ยงดูมาจากบุคคลชั้นนำ มักจะได้ทักษะที่สำคัญในการประสบความสำเร็จมาด้วย นี่คือ ผลลัพธ์ที่มีพลังมากที่สุดอย่างหนึ่งของวิธีการนี้

ต้นทุนในการดำเนินการ (OVER) สำหรับวิธีการนี้ค่อนข้างแปรผันไปอย่างมากโดยขึ้นกับสถานการณ์ ถ้าต้นแบบนั้นเป็นคนที่ผู้เรียนรู้จักเป็นการส่วนตัว เช่น พ่อแม่ ต้นทุนนี้ถือว่าต่ำ แต่นอกจากกรณีพิเศษเหล่านี้แล้ว ต้นทุนในการดำเนินการจะมีสูง เช่น ในกรณีของการหาที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตามคำนิยามของเรานั้น การเรียนรู้จากต้นแบบเป็นการเรียนรู้จากผู้อื่นโดยการปฏิสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดดังนั้นต้นทุนการสอนโดยเฉพาะต้นทุนด้านเวลาของผู้สอนซึ่งควรจะเป็นผู้ที่มีความสามารถสูงนั้น จึงมีค่าสูงถึงสูงมาก อย่างไรก็ตาม ต้นทุนด้านเวลานี้ อาจจะเป็นต้นทุนแฝงที่ไม่ได้คิดออกเป็นตัวเงินก็ได้ เช่น ในกรณีของการเรียนรู้จากพ่อแม่ แม้ในกรณีเช่นนี้ ต้นทุนการสอนที่แท้จริงก็มีค่าสูงในระบบเศรษฐกิจ เพราะบุคคลหนึ่ง ๆ จะไม่สามารถเลี้ยงดูหรือเป็นต้นแบบโดยตรงให้กับเด็กจำนวนมาก ๆ ได้ในขณะเดียวกัน

6) การเรียนรู้โดยการเข้าร่วมการบรรยาย (lectures)

ผู้เขียนยกเอาการเรียนรู้โดยฟังการบรรยายมาไว้หลังสุด เพราะที่จริงแล้ว

วิธีการนี้เป็นการนำวิธีการอื่นๆ มาผสมผสานกัน ในขณะที่ผู้บรรยายพูดเพียงอย่างเดียว โดยไม่ได้กระตุ้นให้ผู้ฟังคิดตามหรือเปิดโอกาสให้ซักถาม วิธีการนี้ก็แทบไม่ต่างกับการเรียนรู้โดยผ่านสื่อแบบไม่ได้ตอบ (ข้อ 1) ในขณะที่ผู้บรรยายมีการโต้ตอบกับผู้เข้าร่วมอย่างสม่ำเสมอ วิธีการนี้ก็คล้ายกับการอภิปรายเชิงโต้ตอบกับผู้เชี่ยวชาญ (ข้อ 2) ในขณะที่ผู้บรรยายกล่าวถึงประเด็นปัญหาสำคัญ และแสดงถึงวิธีการแก้ปัญหาของตนเองอย่างละเอียด ก็จะมีลักษณะคล้ายกับการเรียนรู้จากต้นแบบ (ข้อ 5) ดังนั้น ผลลัพธ์ที่เกิดจากวิธีการบรรยายนี้ ทั้งในแง่ปริมาณการใช้ความคิด (THINK) และการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ (LEARN) ของผู้ฟัง จึงขึ้นอยู่กับวิธีการที่ใช้ในการบรรยาย

เวลาการดำเนินการ (OVER) จัดให้มีและการเข้าไปร่วมฟังการบรรยายนั้น อยู่ในระดับกลางถึงสูง เพราะรวมไปถึงเวลาที่ใช้ในการเดินทางและเวลาด้านการจัดการ ข้อได้เปรียบสำคัญอย่างหนึ่งของวิธีการนี้ คือ ผู้เรียนมีโอกาสสวอกรวบรวมได้น้อยกว่า ต้นทุนการสอนของวิธีการนี้อยู่ระดับสูงเมื่อชั้นเรียนมีขนาดเล็ก หรืออย่างน้อยอยู่ในระดับกลางหากชั้นเรียนมีขนาดใหญ่ สำหรับการเรียนรู้จากการสอนประเภทที่กระจายภาพและเสียงผ่านสื่อ เช่น การสอนผ่านโทรทัศน์นั้น ถือเป็นการเรียนรู้จากสื่อไม่ได้ตอบ (ข้อ 1) ซึ่งมีต้นทุนต่ำ

จะเห็นได้ว่า การจัดให้มีและการเข้าฟังการบรรยายนั้นมีต้นทุนสูง ถ้าในการบรรยายนั้นมีการพูดจากผู้บรรยายเพียงอย่างเดียว โดยมีการโต้ตอบเพียงเล็กน้อยนั้น การใช้วิธีการเรียนรู้ผ่านสื่อแบบไม่ได้ตอบก็ได้ผลคล้ายกัน แต่มีต้นทุนที่ต่ำกว่ามาก การใช้วิธีการบรรยายให้คุ้มค่านั้น จึงควรมีการกระตุ้นให้เกิดการโต้ตอบจากผู้ฟังให้มากที่สุด หรือควรจะมีการแสดงวิธีคิด วิธีการแก้ปัญหาของผู้บรรยาย ที่สามารถช่วยพัฒนาทักษะการเรียนรู้ของผู้ฟังได้

	ปริมาณการใช้ ความคิด (THINK)	พัฒนาการของ ทักษะการเรียนรู้ (LEARN)	เวลาการดำเนินการ และเวลาที่ไม่มี สมาธิ (OVER)	ต้นทุนการสอน (TUTOR)
การใช้สื่อแบบไม่ได้ตอบ	ต่ำถึงสูง	ต่ำถึงกลาง	ต่ำถึงกลาง	ต่ำ
การอภิปรายต่อหน้า	กลางถึงสูง	กลาง	กลางถึงสูง	กลางถึงสูง
การอภิปรายผ่านสื่อ				
อินเทอร์เน็ต	กลางถึงสูง	ต่ำถึงกลาง	กลาง	ต่ำมากถึงสูง
การแก้ปัญหา	สูง	กลางถึงสูง	ต่ำถึงสูงมาก	เป็นลบถึงสูง
การศึกษาจากต้นแบบ	ต่ำถึงกลาง	กลางถึงสูง	ต่ำถึงสูง	สูงถึงสูงมาก
การเข้าร่วมการบรรยาย	ต่ำถึงสูง	ต่ำถึงสูง	กลางถึงสูง	กลางถึงสูง

วิธีการบางประการนั้นมีลักษณะทับซ้อนอยู่กับวิธีอื่นอยู่บ้าง ตัวอย่างเช่น การอภิปรายกับผู้เชี่ยวชาญนั้น ก็มีส่วนที่คล้ายกับการศึกษาจากต้นแบบอยู่บ้างเช่นกัน หากการอภิปรายดำเนินขึ้นอย่างใกล้ชิดเพียงพอ การเรียนรู้ในสถานการณ์จริงอาจประกอบไปด้วยส่วนผสมของวิธีการเหล่านี้ วิธีการที่เหมาะสมที่สุดในแต่ละสถานการณ์นั้นอาจจะเป็นการผสมผสานกันระหว่างวิธีที่เราแยกประเภทไว้ข้างต้น

การวิเคราะห์ข้างต้นนั้นเป็นเพียงการวิเคราะห์เบื้องต้นและมาจากประสบการณ์ของผู้เขียนเป็นหลัก เราจำเป็นต้องมีการวิจัยอีกมากเพื่อที่จะหาคำของตัวแปรเหล่านี้สำหรับวิธีการเรียนรู้แต่ละประเภท อย่างไรก็ตาม การวิเคราะห์ข้างต้นถือเป็นจุดเริ่มต้น หรืออย่างน้อยก็ถือเป็นตัวอย่างของค่าตัวแปร ซึ่งจำเป็นสำหรับการนำแบบจำลองทางทฤษฎีมาประยุกต์ใช้ดังในตอนต่อไป

7. วิธีการเรียนรู้ที่เหมาะสมสำหรับสถานการณ์ที่ต่างกัน

โดยการนำแบบจำลองทางทฤษฎีในตอนที่ 5 และการวิเคราะห์วิธีการเรียนรู้ในตอนที่ 6 มาใช้ เราสามารถวินิจฉัยเกี่ยวกับวิธีการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ดังนี้

ข้อเสนอที่ 1 สำหรับผู้ที่ต้องเรียนรู้อีกมากในชีวิต เช่น เด็กวัยเยาว์ หรือคนทำงานใช้ความรู้ ควรจะเน้นที่การพัฒนาทักษะหรือวิธีการเรียนรู้ (learning skills) มากกว่าการพัฒนาทักษะหรือความรู้เฉพาะอย่าง

จากสมการที่ (8) ในตอนที่ 5 เราจะเห็นได้ว่า ผลตอบแทนจากการเรียนรู้ ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบ คือ ผลผลิตที่เพิ่มขึ้น และการประหยัดต้นทุนในการเรียนรู้เรื่องใหม่ในอนาคต

$$BEN = \sum_t [(PROD_{11} - PROD_{10}) * t + (COST_{10} - COST_{11})] / (1+i)^t \dots (8)$$

จากสมการ (10) เราจะเห็นได้ว่า เวลาในการเรียนรู้ที่ประหยัดลงได้นั้น จะส่งผลให้ต้นทุนในการเรียนรู้เรื่องใหม่ลดลง การพัฒนาทักษะการเรียนรู้จะช่วยประหยัดเวลาในการเรียนรู้เรื่องใหม่ได้ตามสมการ (6b) ดังนั้น ผู้ที่ยังต้องเรียนรู้อีกมากในอนาคต ควรเน้นเรื่องการพัฒนาทักษะการเรียนรู้มากกว่าหรือเทียบเท่ากับการพัฒนาทักษะหรือความรู้เฉพาะอย่าง

การประยุกต์ใช้ระดับจุลภาค

เด็กวัยเยาว์เป็นผู้ที่ยังต้องเรียนรู้อีกมากจึงควรเน้นที่การพัฒนาทักษะการเรียนรู้ และเด็กวัยเยาว์ยังไม่เริ่มทำงาน ดังนั้นการพัฒนาผลผลิตในการทำงานเฉพาะอย่าง จึงไม่ใช่เรื่องสำคัญ เด็กวัยเยาว์จึงควรได้รับการส่งเสริมให้มีทักษะการเรียนรู้เรื่องใหม่ที่เชื่อมโยงขณะที่การพัฒนาความรู้หรือทักษะเฉพาะอย่างนั้นสามารถรอได้ ไม่จำเป็นต้องเน้นมากเกินไป เพราะจะทำให้เสียเวลาการฝึกทักษะการคิดและการเรียนรู้เรื่องใหม่

สำหรับผู้ใหญ่นั้นเราควรจะแยกแยะออกเป็นกลุ่มคนทำงานใช้ความรู้ (knowledge workers) กับกลุ่มที่ใช้ทักษะเฉพาะ คนทำงานใช้ความรู้จำเป็นต้องปรับตัวไปตามสภาพแวดล้อมทางเศรษฐกิจและสังคมที่เปลี่ยนแปลงไปมาก และจำเป็นต้องเรียนรู้ใหม่อยู่ตลอดเวลา ดังนั้นการเรียนรู้จึงควรให้น้ำหนักทั้งเรื่องการพัฒนาผลผลิตปัจจุบัน และการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ควบคู่กันไป ขณะที่คนทำงานที่ใช้ทักษะเฉพาะที่ไม่เปลี่ยนแปลงไปมากนักนั้น ควรมุ่งเน้นไปที่การพัฒนาทักษะเฉพาะของตนมากกว่า

อย่างไรก็ตามโลกในปัจจุบันนี้เกิดความเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีที่รวดเร็วมาก เทคโนโลยีใหม่อาจไปลดความต้องการทักษะเฉพาะด้านบางอย่าง ทำให้ผู้ที่เคยใช้ทักษะของตนทำงานหาเลี้ยงชีพได้ไม่ขัดสนมาก่อน ต้องประสบความเดือดร้อนได้

ดังนั้น หากผู้ทำงานใช้ทักษะที่มีโอกาสจะถูกทดแทนด้วยเทคโนโลยีได้ ก็จำเป็นต้องมีความสามารถในการเรียนรู้สิ่งใหม่ที่ดีเช่นกัน เพื่อให้สามารถสร้างอาชีพใหม่มาทดแทนเมื่อเกิดความเปลี่ยนแปลงขึ้น

การประยุกต์ใช้ระดับมหภาค

หลักฐานจากแหล่งต่าง ๆ (Harvey, 1994; Doman and Doman, 1991; อิบูกะ, 2544) พบว่า นิสัยและทักษะในการเรียนรู้เริ่มตั้นขึ้นตั้งแต่เมื่อเด็กอยู่ในวัยทารก ผู้ที่ได้รับการส่งเสริมอย่างถูกต้องตั้งแต่ก่อนเข้าอนุบาลนั้นจะมีความสามารถและสติปัญญาในการเรียนรู้เรื่องใหม่เหนือกว่าผู้ที่เริ่มต้นในวัยประถมหรือกระทั่งวัยอนุบาลมาก รัฐควรศึกษาวิจัยเรื่องนี้อย่างจริงจัง และพัฒนาวิธีการขยายการศึกษาภาคบังคับอย่างถูกต้องลงไปถึงเด็กในวัยทารก โดยการให้ความรู้เรื่องการพัฒนาเด็กกับพ่อแม่

สำหรับผู้เรียนวัยเยาว์ตั้งแต่วัยทารกจนถึงวัยประถมศึกษา ผู้เรียนต้องมีแบบอย่างการเรียนรู้ที่ดีและมีการกระตุ้นจากผู้ใหญ่อย่างต่อเนื่อง รัฐควรสนับสนุนให้ผู้ปกครองมีส่วนร่วมสำคัญในการเรียนรู้ของบุตรหลานมากยิ่งขึ้น แทนที่จะถ่ายทอดภาระทั้งหมดไปที่ระบบการศึกษาของรัฐดังที่เป็นมาสำหรับครอบครัวส่วนใหญ่ พ่อแม่มีส่วนสำคัญอย่างยิ่งต่อความสำเร็จด้านการเรียนรู้ของลูก เนื่องจากเป็นผู้ใกล้ชิดและสามารถเปลี่ยนพฤติกรรมของลูกได้ตั้งแต่วัยเยาว์

หลักสูตรการศึกษาตั้งแต่ระดับอนุบาลขึ้นไปถึงระดับมหาวิทยาลัยนั้นควรจะเน้นที่การแก้ปัญหาและการฝึกทักษะพื้นฐานมากกว่าเดิมมาก ทักษะเหล่านี้ ได้แก่ การอ่านจับใจความ, การคิดเชิงวิเคราะห์, การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์, การตั้งคำถามจากเรื่องที่อ่าน, การเขียนแผนภาพเพื่อสรุปความ เป็นต้น และลดการจดจำเนื้อหาเฉพาะอย่างลงไป

สำหรับคนวัยทำงาน รัฐจะต้องสนับสนุนให้เกิดองค์กรฝึกทักษะการเรียนรู้ให้มีจำนวนมากหรือขยายตัวได้เพิ่มขึ้น องค์กรที่ให้คำปรึกษาเรื่องการคิดวิธีต่าง ๆ เช่น วิธีคิดแบบหมวก 6 ใบ (De Bono, 1999), การเขียนแผนภาพ MindMap(r) (Buzan, 1998) นั้นสามารถก่อให้เกิดผลกระทบทางบวกแก่สังคมได้ หากวิธีคิดนั้นนำไปใช้ได้ผลจริง

ข้อเสนอที่ 2 เมื่อต้นทุนการสอนและต้นทุนการดำเนินการใกล้เคียงกัน วิธีการที่ทำให้ผู้เขียนใช้ความคิดมากกว่า จะมีประสิทธิภาพมากกว่า

เราจะเห็นได้จากสมการ (7) ว่า ต้นทุนในการพัฒนาความรู้นั้นเปลี่ยนไปในทิศทางตรงข้ามกับปริมาณการใช้ความคิดระหว่างการเรียนรู้

$$COST = PROD_{10} * [(c / f(THINK, LEARN)) + OVER] + TUTOR \dots (7)$$

ดังนั้น เมื่อต้นทุนการดำเนินการ (OVER) และต้นทุนการสอน (TUTOR) นั้นใกล้เคียงกัน วิธีการที่มีประสิทธิภาพมากกว่า คือ วิธีที่ทำให้ผู้เรียนใช้ความคิดมากกว่า

การประยุกต์ใช้ระดับจุลภาค

ในการเรียนรู้นั้น ผู้เรียนควรที่จะเลือกใช้วิธีที่ได้ใช้ความคิดมากกว่า เช่น วิธีการแก้ปัญหา (หรือทำแบบฝึกหัด) หรือการอภิปรายกับผู้อื่น ในการอ่านหรือการฟังจากสื่อแบบไม่มีการโต้ตอบนั้น ผู้เรียนอาจจะใช้หรือไม่ใช้ความคิดก็ได้ โดยขึ้นอยู่กับความสนใจในเรื่องนั้น ๆ ของผู้เรียน สำหรับการฟังบรรยายนั้น ขึ้นอยู่กับว่าผู้บรรยายใช้วิธีอะไร ถ้าหากผู้บรรยายตั้งคำถามและท้าทายให้ผู้เรียนคิดและแก้ปัญหาในระหว่างการบรรยาย วิธีนี้จะกระตุ้นผู้เรียนได้คุ้มกับค่าใช้จ่ายในการจัดให้มีและการเข้าฟังการบรรยาย ขณะที่การบรรยายแบบไม่มีการโต้ตอบจากผู้ฟังนั้น เป็นสิ่งที่ไม่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากผู้เรียนสามารถใช้วิธีการอื่น เช่น การอ่านหรือการดูเทปที่อัดจากการบรรยายแทนก็ได้ เพราะมีลักษณะเช่นเดียวกัน แต่ต้นทุนในการดำเนินการและต้นทุนการสอนถูกกว่า

การประยุกต์ใช้ระดับมหภาค

ในปัจจุบันการบรรยายยังคงเป็นวิธีหลักในการถ่ายทอดความรู้ในสถานศึกษาส่วนใหญ่ การเพิ่มประสิทธิภาพของวิธีการบรรยายในวงกว้าง จะสามารถทำให้คนในชาติเรียนรู้ได้ดีขึ้นมาก รัฐสามารถจัดอบรมเชิงปฏิบัติการที่ช่วยให้ครูอาจารย์ทั่วประเทศมีเทคนิคการบรรยายที่กระตุ้นการใช้ความคิดของผู้เรียนเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ ควรมีการผลิตวิดีโอทัศน์ตัวอย่างของการบรรยายที่ดี ให้ครูอาจารย์ทั่วประเทศศึกษาเป็นแบบอย่าง ควรมีการประเมินเรื่องเทคนิคการสอนเป็นประจำ และให้รางวัลแก่ผู้บรรยายที่มีความสามารถ เพื่อกระตุ้นให้ผู้อื่นพยายามเปลี่ยนแปลงตาม

ในระยะกลางถึงระยะยาว เราอาจลดเวลาที่ครูอาจารย์ใช้ในการบรรยายลงโดยใช้สื่อ เช่น วิดีทัศน์ หรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการสอนแทนสำหรับผู้เรียนที่มีวุฒิภาวะและความสามารถพื้นฐานดีพอที่จะเรียนด้วยสื่อได้แล้ว (เช่น นักเรียนระดับ

มัธยมถึงมหาวิทยาลัย) โดยครูอาจารย์นำเวลาที่เคยใช้บรรยายมาให้ความช่วยเหลือแก่นักเรียนนักศึกษาในการฝึกแก้ปัญหาหรือทำโครงงานแทน เราสามารถเพิ่มการใช้ความคิดของผู้เรียนด้วยต้นทุนคงเดิมได้โดยการเน้นให้นักเรียนศึกษาความรู้พื้นฐานจากสื่อ แล้วนำความรู้นั้นไปประยุกต์ใช้ให้เกิดความลึกซึ้ง โดยการทำแบบฝึกหัด การทดลอง และการแก้ปัญหา โดยมีครูอาจารย์คอยให้ความช่วยเหลือ

ข้อเสนอที่ 3 วิธีการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับบุคคลในแต่ละสถานการณ์นั้นไม่เหมือนกัน บุคคลที่มีต้นทุนด้านโอกาสสูงควรใช้วิธีการที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูง แม้ว่าต้นทุนการสอนอาจจะสูงกว่า

เนื่องจากต้นทุนในการเรียนรู้เป็นผลรวมของต้นทุนด้านโอกาสและต้นทุนการสอน บุคคลที่มีผลิตภาพในปัจจุบันสูงจึงควรใช้วิธีการที่เสียเวลาน้อยกว่า (ทั้งเวลาในการเรียนรู้และเวลาดำเนินการ) ขณะที่ผู้ที่มีผลิตภาพต่ำอาจจะเลือกวิธีการที่ต้นทุนการสอนต่ำกว่าได้ แม้ว่าจะต้องใช้เวลามากกว่าก็ตาม

การประยุกต์ใช้ระดับจุลภาค

บุคคลที่มีผลิตภาพในปัจจุบันสูง ควรจะเลือกวิธีการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพสูงกว่า เช่น วิธีการอภิปรายกับผู้เชี่ยวชาญ หรือการแก้ปัญหาโดยได้รับคำปรึกษาจากครูผู้ชำนาญ แม้ว่าต้นทุนการสอนจะสูงกว่าก็ตาม เพราะวิธีเหล่านี้สามารถลดเวลาที่ใช้ในการเรียนรู้ได้

อีกปัจจัยหนึ่งที่เกี่ยวข้อง คือ เวลาการดำเนินการ ผู้ที่มีผลิตภาพสูงอาจใช้วิธีการที่มีเวลาดำเนินการต่ำ เช่น การอ่าน หรือการดูวิดีโอการบรรยาย เพราะการติดต่อกับผู้เชี่ยวชาญอย่างแท้จริงนั้น ก็ยังอาจต้องเสียเวลาในการเดินทางหรือการนัดหมายที่มากกว่าเวลาการเรียนรู้ที่ประหยัดลงได้จากการเรียนรู้แบบโต้ตอบ อย่างไรก็ตาม เทคโนโลยีสมัยใหม่ เช่น การประชุมทางไกลผ่านวิดีโอ (video conference) ก็อาจช่วยลดเวลาการดำเนินการลงได้มาก จนทำให้การเรียนรู้แบบโต้ตอบกับผู้เชี่ยวชาญเป็นวิธีที่คุ้มค่ามากขึ้น

สำหรับผู้ที่มีผลิตภาพต่ำ ต้นทุนด้านการสอนอาจจะมีน้ำหนักมากกว่าต้นทุนด้านโอกาส ดังนั้น การเลือกวิธีการที่ประหยัดค่าสอน แต่อาจใช้เวลาเรียนรู้มากกว่า เช่น วิธีการอ่าน การทดลองแก้ปัญหา (โดยไม่มีการปรึกษา) ก็อาจจะเป็นวิธีที่คุ้มค่าที่สุดได้ อย่างไรก็ตาม ในกรณีของผู้เยาว์แล้ว หลักฐานที่มีอยู่ทั้งหมดชี้ว่าทักษะการเรียนรู้

เรื่องใหม่ เช่น ภาษาต่างประเทศ, การสร้างนิสัยรักการอ่าน, ทักษะการกีฬา เป็นต้น จะลดลงเรื่อย ๆ ตามอายุ (อิบูกะ, 2544; Gognik et al, 1999) เด็กวัยเยาว์มากนั้นมีความสามารถพิเศษที่จะเรียนรู้เรื่องอะไรก็ได้อย่างรวดเร็วและได้ผลดี การใช้วิธีเรียนรู้ที่ต้องใช้เวลามาก อาจจะทำให้เราเสียโอกาสที่จะใช้ความสามารถพิเศษของวัยเยาว์นี้ ดังนั้น เราจึงควรเลือกใช้วิธีการเรียนรู้ที่มีประสิทธิผลสูงสุดสำหรับเด็กวัยเยาว์ แม้ว่าอาจจะต้องลงทุนสูงก็ตาม

การประยุกต์ใช้ระดับมหภาค

ผู้เขียนจะเห็นได้ว่า ในแง่ของความคุ้มค่าเชิงเศรษฐกิจแล้ว วิธีการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับแต่ละบุคคลมากที่สุดนั้นแตกต่างกันไป การตัดสินใจเรื่องวิธีการเรียนรู้ที่ใช้จึงไม่ควรเป็นการตัดสินใจแบบรวมศูนย์ซึ่งกระทำโดยรัฐบาลหรือกระทรวงศึกษาธิการ แต่เราควรจะให้บุคคลแต่ละคนสามารถเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมกับตนมากที่สุด อันจะทำให้เกิดความคุ้มค่าเชิงเศรษฐกิจมากกว่า (บุคคลแต่ละคนควรจะได้รับข้อเสนอแนะเรื่อง การเลือกวิธีเรียนรู้ที่เหมาะสมด้วย)

อีกประการหนึ่ง การให้เงินอุดหนุนการศึกษาโดยรัฐบาลนั้นมีส่วนต่อการตัดสินใจของบุคคล ระบบที่รัฐบาลไทยใช้อยู่ในปัจจุบันนั้นเป็นการอุดหนุนแบบรวมศูนย์ไปยังระบบการศึกษาที่ถูกกำหนดเป็นมาตรฐานแบบเดียวกัน วิธีที่ดีกว่า คือการให้คูปองอุดหนุนการเรียนรู้แก่ประชาชนหรือนักเรียนแต่ละคนโดยตรง แล้วให้แต่ละบุคคลตัดสินใจเลือกเรียนรู้อับสถาบันหรือเลือกซื้อสื่อการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับตนเองที่สุดได้ วิธีการกระจายการตัดสินใจนี้ยังทำให้เกิดการแข่งขันกันระหว่างสถาบันฝึกอบรมต่าง ๆ ทั้งสถาบันที่เป็นของรัฐและเอกชน ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์การศึกษาที่มีคุณภาพดีกว่าและมีความหลากหลายกว่ากันอีกด้วย

8. ข้อสรุปและการวิจัยในอนาคต

ผู้เขียนได้พัฒนากรอบทฤษฎีที่ใช้ในการวิเคราะห์ความคุ้มค่าเชิงเศรษฐกิจของวิธีการเรียนรู้แบบต่าง ๆ โดยกรอบทฤษฎีนี้มีพื้นฐานมาจากการวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ของมนุษย์, ตัววัดประสิทธิผลการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ และการจำแนกปัจจัยด้านต้นทุน เราได้จำแนกวิธีการเรียนรู้ออกเป็นประเภท พร้อมทั้งวิเคราะห์การเรียนรู้

แต่ละประเภทเพื่อให้ค่าของตัวแปรที่ใช้ในแบบจำลองเชิงทฤษฎีข้างต้น จากนั้น เราก็ วิจัยเพื่อให้ข้อแนะนำเรื่องการเลือกวิธีการเรียนรู้ให้มีประสิทธิผลสูงสุด ผลลัพธ์ที่ ได้มีนัยสำคัญสำหรับบุคคล องค์กร และสังคมในยุคที่ความรู้เป็นสิ่งสำคัญยิ่งต่อ การประสบความสำเร็จของทุกฝ่าย

ผู้เขียนหวังว่าการวิเคราะห์ที่ผ่านมาจะช่วยกระตุ้นให้เกิดการตรวจวินิจฉัยวิธี การเรียนรู้ที่ใช้กันอยู่ในสถาบันการศึกษาต่าง ๆ อย่างจริงจังยิ่งขึ้น เนื่องจากการ พัฒนาให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงขึ้นนั้น จะก่อให้เกิดผลกระทบ ทางบวกอย่างมากมาสู่การพัฒนาการของประเทศชาติ และวิธีการที่ใช้กันอยู่แพร่ หลายในปัจจุบันนั้นยังสามารถปรับปรุงได้อีกมากอย่างแน่นอน

การวิจัยที่ควรทำเพิ่มเติมในอนาคตรวมไปถึงการพัฒนาแบบจำลองทาง ทฤษฎีที่ละเอียดขึ้น โดยรวมเอาปัจจัย เช่น แรงจูงใจในการเรียนรู้ (motivation), โอกาส ที่จะมีการรบกวน (probability of distraction), และอิทธิพลจากบุคคลหรือสิ่งแวดล้อม ภายนอก (external influences) เข้าไปในแบบจำลองด้วย การวิจัยโดยการทดลอง (empirical research) เกี่ยวกับวิธีการเรียนรู้ต่าง ๆ นั้นก็เป็นสิ่งสำคัญมากในการตัดสินใจ ว่า วิธีการใดที่เหมาะสมที่จะใช้ในสถานการณ์แต่ละอย่าง

เทคโนโลยีสารสนเทศ เช่น การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (computer-aided learning) หรือการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีศักยภาพที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ ของการศึกษาได้มาก แต่การนำมาใช้ให้เกิดประสิทธิผลนั้นเป็นเรื่องยากที่ทุกฝ่ายต้อง ศึกษาเพิ่มเติมอีกมาก (การซื้อเทคโนโลยีเหล่านี้มาใช้ โดยไม่ศึกษาถึงวิธีใช้ให้เกิด ประโยชน์อย่างแท้จริง ไม่ได้เพียงสิ้นเปลืองงบประมาณเท่านั้น แต่อาจนำมาซึ่งผลลบ อื่น ๆ ได้อีกมาก เช่น การทำให้เยาวชนติดเกมส์หรือเสียเวลาไปกับโลกในอินเทอร์เน็ต และขาดพัฒนาการด้านสังคม) นอกจากนี้ เราควรศึกษาจากโครงการใช้เทคโนโลยี เพื่อการศึกษาที่ประสบความสำเร็จ เช่น โครงการ PACT ที่ได้พัฒนาซอฟต์แวร์ที่จำลอง การทำงานของความคิดของผู้เรียน, สนับสนุนให้ผู้เรียนฝึกแก้ปัญหา แล้วให้คำ แนะนำแก่ผู้เรียนโดยใช้แบบจำลองความคิดนั้น (PACT Center, 2001) ในปัจจุบัน ซอฟต์แวร์ดังกล่าวมีอยู่สำหรับการเรียนรู้พีชคณิต, เรขาคณิต และการเขียนโปรแกรม เรามีงานต้องทำอีกมากทั้งในด้านการวิจัยและการนำมาใช้จริง เพื่อพัฒนาการศึกษา ให้มีประสิทธิผลยิ่งขึ้น ตัวอย่างเช่น เราจำเป็นต้องทำให้ผู้เรียน, ครอบครัวของผู้เรียน, ผู้สอน, ผู้พัฒนาสื่อการสอน และสถาบันการศึกษามีแรงจูงใจในการทำงานร่วมกัน

และไปในทิศทางเดียวกัน ลักษณะที่ต่างฝ่ายต่างทำไปในทิศทางของตนนั้นไม่สามารถก่อให้เกิดผลลัพธ์ที่ดีได้ ระบบการศึกษาเป็นสิ่งที่แก้ได้ยากมาก เนื่องจากเกี่ยวข้องกับทั้งประเด็นด้านจิตวิทยา เศรษฐกิจ, องค์กร และวัฒนธรรม แต่ด้วยความสำคัญอย่างยิ่งยวดของการศึกษา เราย่อมไม่สามารถละเลยมันได้ แต่จะต้องร่วมมือกันพัฒนาไปด้วยความใส่ใจอย่างจริงจัง

คำขอบคุณ

ผู้เขียนขอขอบคุณบุคคลเหล่านี้ที่ให้โอกาสผู้เขียนได้อภิปรายและเรียนรู้ด้วยในระยะหลายปีที่ผ่านมา อิทธิพลทางความคิดของพวกเขาทั้งในทางตรงและทางอ้อมได้ช่วยปรับให้บทความนี้อยู่ในรูปปัจจุบัน: Andrew B. Whinston, Raymond Mooney, ปวຍ ศติพงษ์ไพโรจน์, Risto Miikkulainen, Billy V. Koen, วีระพันธุ์ มุสิกสาร, Andrew Davison.

นอกจากนี้งานในด้านศาสตร์ความคิดรับรู้ (cognitive sciences) ของ Marvin Minsky (1988), ด้านการเรียนรู้ของเครื่อง (machine learning) ของ Tom Mitchell (1997) และด้านเศรษฐศาสตร์ของทรัพยากรมนุษย์ของ Gary Becker (1964) ก็มีอิทธิพลต่อบทความชิ้นนี้ (ดูเอกสารอ้างอิง)

เอกสารอ้างอิง

- มาซารุ อิบุกะ. 2544. แปลโดย ธีระ สุมิตร. รอให้ถึงอนุบาลก็สายเสียแล้ว. หมอชาวบ้าน.
- Becker, G. 1964. *Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis with Special Reference to Education*. National Bureau of Economic Research.
- Buzan, T. 1998 แปลโดย ธีระ สุมิตร. ใช้หัวคิด Use Your Head. สำนักพิมพ์ขวัญข้าว '94.
- De Bono, E. 1999. แปลโดย สุตตระการ ธนโกเศศ และคณะ. หมวด 6 ใบคิด 6 แบบ Six Thinking Hats. สำนักพิมพ์ขานชาลา.
- Doman, G. and Doman, J. 1991 *How to Teach Your Baby to Read*. The Gentle Revolution Press.
- Drucker, P. 2001. *The Essential Drucker*. HarperCollins.
- Drucker, P. 1997. The Future that Has Already Happened. *Harvard Business Review*, Sep/Oct97, Vol. 75, Issue 5, pp. 20-24.
- Drucker, P. 1999. Managing Oneself. *Harvard Business Review*, Mar/Apr99, Vol. 77 Issue 2, pp. 64-74.
- Gopnik, A., Meltzoff, A. N., and Kuhl, P. K. 1999. *The Scientist in the Crib: What Early Learning Tells Us about the Mind*. Perennial.
- Harvey, N. 1994. *Kids Who Start Ahead, Stay Ahead: What Actually Happens When Your Home-Taught Early Learner Goes to School*. Avery Publishing Group.
- Hofstadter, D. R. 1999. *Gdel, Escher, Bach: an Eternal Golden Braid*. Basic Books.
- Minsky, M. 1988. *The Society of Mind*. Simon & Schuster.
- Mitchell, T. 1997. *Machine Learning*. McGraw-Hill.
- Rose, C. P. and Nicholl, M. J. 1998. *Accelerated Learning for the 21st Century*. Dell Publishing Company.
- PACT Center (Pittsburgh Advanced Cognitive Tutor Center), Carnegie Mellon University.
- Perkins, D. 1992. *Smart Schools: Better Thinking and Learning for Every Child*. The Free Press.
- Toffler, A. 1991. *Powershift*. Bantam Books.
- <http://www-2.cs.cmu.edu/~pact/index.html>.