บทที่ 2

วรรณคดีที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง การสร้างรูปแบบจำลองเศรษฐมิติคาดคะเนจำนวนครูโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา ปีการศึกษา 2531 - 2540 นั้น ผู้วิจัยได้ศึกษาวรรณคดีที่เกี่ยวข้องจากหนังสือ เอกสาร บทความ และรายงานการวิจัย ทำการสังเคราะห์และเรียบเรียง แล้วเสนอไว้ในบทนี้โดยแบ่งออกเป็น 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 วิธีการและแบบจำลองทางเศรษฐมิติ

ตอนที่ 2 การวางแผนกำลังคน

ตอนที่ 3 การวางแผนทางการศึกษา

ตอนที่ 4 การวางแผนเพื่อคาดคะเนจำนวนครู

ตอนที่ 1 วิธีการและแบบจำลองทางเศรษฐมิติ

คำว่า รูปแบบจำลอง (Model) คือ สิ่งที่เป็นตัวแทนระบบหรือกระบวนการของปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เป็นจริง เพื่อที่จะอธิบาย คาดคะเน และควบคุมปรากฏการณ์ธรรมชาตินั้น รูปแบบจำลองที่สำคัญ ๆ มี 4 ชนิด (Intriligator 1980 : 14 - 22) ได้แก่

1. รูปแบบจำลองเชิงภาษาหรือตักยะ (verbal /logical model)
2. รูปแบบจำลองทางกายภาพ (physical model)
3. รูปแบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model)
4. รูปแบบจำลองทางพีชคณิต (algebraic model)

คำว่า เศรษฐมิติ (Econometrics) มีกำเนิดมาจากคำในภาษากรีก 2 คำ คือ ὈLKOVOMIÁ (economy) มีความหมายว่าระบบเศรษฐกิจ และ MEJPOV (measure) มีความหมายว่าการวัด (Koutsoyiannis 1984 : 3) ดังนั้นตามความหมายของศัพท์แล้ว เศรษฐมิติ หมายถึง การวัดในทางเศรษฐกิจ แต่ได้มีผู้ให้คำนิยามของเศรษฐมิติได้หลายท่านด้วย

กันซึ่ง ดาโมดาร์ กูจ่าราติ (Damodar Gujarati 1988 :1) ได้รวบรวมคำนิยามของท่านต่าง ๆ เหล่านั้นไว้บางส่วน ดังนี้

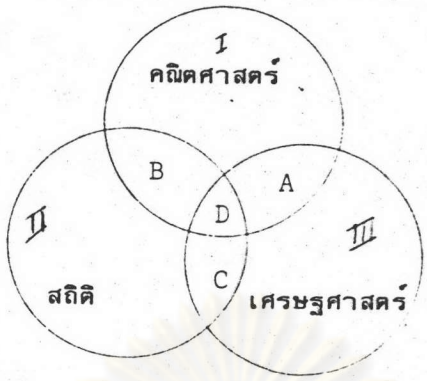
เยอฮาร์ด ทินทเนอร์ (Gerhard Tintner) ให้คำนิยามของเศรษฐมิติไว้ว่า เศรษฐมิติ เป็นผลจากการมองบทบาทของเศรษฐศาสตร์ในแง่มุมหนึ่ง อันประกอบด้วย การนำสถิติและคณิตศาสตร์มาประยุกต์กับข้อมูลทางเศรษฐกิจ เพื่อสนับสนุนเชิงประจักษ์ของแบบจำลองซึ่งสร้างโดยนักคณิตเศรษฐศาสตร์ ตลอดจนหาผลที่ออกมาในเชิงปริมาณ

พี เอ แซมมวลซัน ที ซี คูปแมน และเจ อาร์ เอ็น สโตน (P.A.Samuelson, T.C.Koopmans,and J.R.N.Stone) ทั้ง 3 ท่านนี้ได้กล่าวถึงนิยามของเศรษฐมิติเอาไว้ว่า เศรษฐมิตินั้น อาจจะให้คำนิยามได้ว่า เป็นการวิเคราะห์ทางด้านปริมาณของปรากฏการณ์จริง ๆ ทางเศรษฐกิจ โดยใช้ทฤษฎีและการสำรวจข้อมูลโยงเข้ากับวิธีการอนุมานทางสถิติ

อาร์เธอร์ เอส โกลด์เบอร์เกอร์ (Arthur S.Goldberger) ได้กล่าวเกี่ยวกับคำจำกัดความของเศรษฐมิติเอาไว้ว่า อาจจะให้คำนิยามของเศรษฐมิติได้ว่าเป็นสังคมศาสตร์ที่วิเคราะห์ปรากฏการณ์ทางเศรษฐกิจโดยใช้ทฤษฎีเศรษฐศาสตร์ คณิตศาสตร์ และการอนุมานทางสถิติเป็นเครื่องมือในการประยุกต์

เอช ไทล์ (H.Theil) นักเศรษฐศาสตร์อีกท่านหนึ่ง ได้กล่าวถึงเศรษฐมิติในแง่คำจำกัดความไว้ว่า เศรษฐมิติเป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดกฎเกณฑ์ของเศรษฐศาสตร์จากสภาพความเป็นจริง

สำหรับในประเทศไทย ชินวุธ สุนทรสีมะ เป็นคนแรกที่ใช้คำว่า "เศรษฐมิติ" และให้ความหมายไว้ว่า เศรษฐมิติ เป็นการผสมผสานความรู้ทางสถิติศาสตร์ และคณิตศาสตร์มาสร้างสมการแสดงความสัมพันธ์ทางเศรษฐกิจ โดยอาศัยทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์เป็นมูลฐานในการสร้างสมมุติฐาน (Hypothesis) หรือรูปสมการ (specification) (2515 : 176) เพื่อให้เข้าใจคำว่าเศรษฐมิติมากยิ่งขึ้น พรเพ็ญ วรสิทธา (2530 : 5) ได้อธิบายไว้ว่า ถ้าเราใช้วงกลมแทนสาขาวิชาทั้งสาม โดยให้วงกลมที่ I หมายถึงความรู้ทางคณิตศาสตร์ วงกลมที่II หมายถึงความรู้ทางสถิติ และวงกลมที่III หมายถึงความรู้ทางเศรษฐศาสตร์ เศรษฐมิติคือส่วนที่วงกลม I,II และIII ตัดกันอยู่ ดังปรากฏในพื้นที่ D ของภาพซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างวงกลมทั้งสาม



โดยที่ พื้นที่ A หมายถึง วิชาคณิตเศรษฐศาสตร์ (Mathematical Economics)

พื้นที่ B หมายถึง วิชาสถิติคณิตศาสตร์ (Mathematical Statistics)

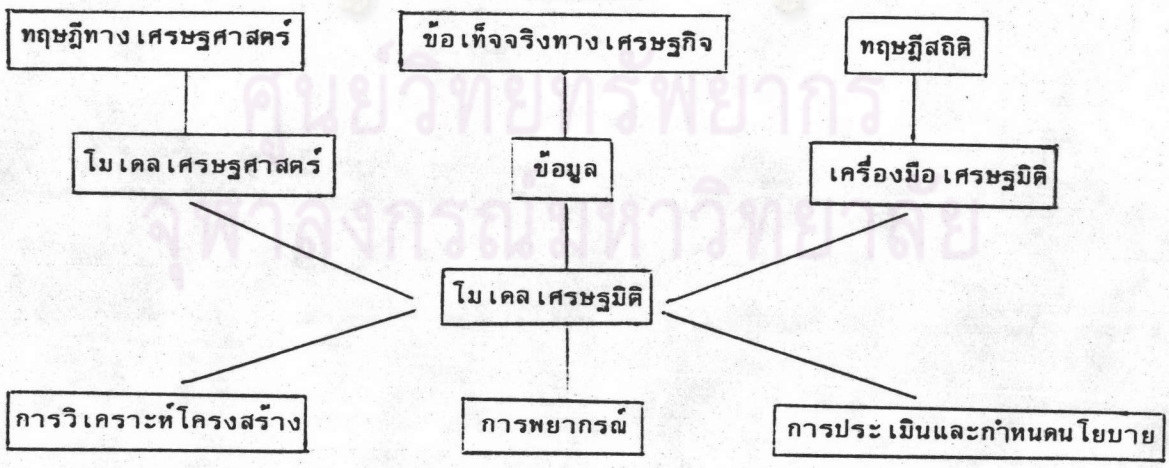
พื้นที่ C หมายถึง วิชาสถิติเศรษฐศาสตร์ (Economic Statistic)

และ พื้นที่ D หมายถึง วิชาเศรษฐมิติ (Econometrics)

เศรษฐมิติมีองค์ประกอบ 3 ประการ คือ (คงศักดิ์ สันติพฤกษวงศ์ 2529 : 3-4)

1. ทฤษฎีเศรษฐศาสตร์ที่แสดงในรูปของโมเดลเศรษฐศาสตร์
2. ข้อเท็จจริงซึ่งแฝงอยู่ในข้อมูลทางเศรษฐกิจ
3. วิธีคำนวณตามหลักเกณฑ์ของทฤษฎีสถิติ

จุดประสงค์ของเศรษฐมิติมี 3 ประการ ดัง แผนภูมิที่แสดง



ประการที่ 1 การวิเคราะห์โครงสร้าง หมายถึง การพยายามทำความเข้าใจกับโลกความเป็นจริงของเศรษฐกิจให้ลึกซึ้ง โดยเฉพาะการวัดความสัมพันธ์ทางเศรษฐกิจออกมาในเชิงปริมาณ ซึ่งจะช่วยส่งเสริมการพัฒนาของทฤษฎีทางเศรษฐกิจ

ประการที่ 2 การพยากรณ์ ในโมเดลเศรษฐมิติสามารถใช้พยากรณ์ค่าของตัวแปรทางเศรษฐกิจในอนาคต การพยากรณ์จะช่วยเป็นพื้นฐานในการตัดสินใจต่าง ๆ เช่น การพยากรณ์มวลรวมผลิตภัณฑ์ของชาติ (GNP) และการจ้างงาน เป็นสิ่งที่ช่วยกำหนดนโยบายเศรษฐกิจ และการพยากรณ์ยอดขายก็จะช่วยในการวางแผนเกี่ยวกับบุคลากรและการลงทุนของบริษัท

ประการที่ 3 การประเมินและกำหนดนโยบาย โมเดลทางเศรษฐมิติจะช่วยในการเปรียบเทียบระหว่างทางเลือกต่าง ๆ เพื่อตัดสินว่านโยบายอันไหนดีที่สุด

จุดประสงค์ที่จะเกี่ยวข้องกับการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ จุดประสงค์ที่ 2 คือ การพยากรณ์

<u>วิธีการทางเศรษฐมิติ</u> (Econometric Methods)

วิธีการทางเศรษฐมิติ คือ วิธีการวิเคราะห์ปรากฏการณ์ทางเศรษฐศาสตร์ในเชิงปริมาณ โดยใช้ข้อมูลที่เป็นตัวเลขหรือข้อมูลซึ่งสามารถตีความหมายเป็นตัวเลขได้นำมาเป็นวัตถุดิบสำคัญในการวิเคราะห์ เครื่องมือที่จะนำมาวิเคราะห์วัตถุดิบดังกล่าว คือ ทฤษฎีเศรษฐศาสตร์ คณิตศาสตร์ และสถิติ ซึ่งอาจจะแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ (Koutsoyiannis 1984 : 12-29)

ขั้นที่ 1 การกำหนดหรือสร้างรูปแบบของแบบจำลอง (Specification of the Model) เป็นขั้นตอนแรกและขั้นตอนที่สำคัญที่สุดในการศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปร และจัดให้อยู่ในรูปแบบทางคณิตศาสตร์ ขั้นออนนี้จะเกี่ยวข้องกับการกำหนดสิ่งต่าง ๆ ดังนี้ (1) ตัวแปรตาม (dependent variable) และตัวแปรอธิบาย (explanatory variable) ซึ่งจะรวมอยู่ในแบบจำลอง (2) ขนาดและเครื่องหมายของค่าสัมประสิทธิ์ที่ควรจะเป็นในแบบจำลอง ซึ่งจะพิจารณาได้จากทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์ (3) รูปแบบทางคณิตศาสตร์ที่ควรจะเป็นของแบบจำลอง

ขั้นที่ 2 การกะประมาณแบบจำลอง (Estimation of the Model)

หลังจากระบุรูปแบบของแบบจำลองแล้ว ผู้วิจัยจำเป็นต้องกะประมาณแบบจำลองนั้น ซึ่งหมายถึงการหาค่าประมาณที่เป็นตัวเลขของค่าสัมประสิทธิ์ในแบบจำลอง ขั้นตอนนี้เป็นขั้นที่จำเป็น

ต้องใช้ความรู้วิธีการทางเศรษฐมิติ ซึ่งรวมความถึงสมมุติฐานต่าง ๆ และความหมายของค่ากะประมาณแต่ละค่า

ขั้นที่ 3 การประเมินค่ากะประมาณ (Evaluation of Estimates)

หลังจากกะประมาณแบบจำลองแล้ว ผู้วิจัยจำเป็นต้องประเมินค่าที่คำนวณได้ว่าน่าจะเชื่อถือได้แค่ไหน การประเมินผลนี้หมายรวมถึงว่าค่าประมาณที่ได้มีความหมายหรือไม่ในแง่ของทฤษฎีเศรษฐศาสตร์และสถิติ

ขั้นที่ 4 การประเมินกำลังการพยากรณ์ (Evaluation of the forecasting power of the estimated Model)

ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นว่างานวิจัยทางเศรษฐมิติมีจุดมุ่งหมายเพื่อกะประมาณค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ และนอกจากนี้ยังใช้ค่าเหล่านี้ในการพยากรณ์ค่าของตัวแปรตามในอนาคตก่อนที่จะนำแบบจำลองที่กะประมาณไปใช้ในการพยากรณ์ค่าของตัวแปรตาม จึงจำเป็นจะต้องประเมินว่า แบบจำลองนี้ให้ผลการพยากรณ์ที่ดี หรือไม่ เพียงไร นั่นหมายถึงว่าเราจะต้องพิจารณาว่าแบบจำลองหรือสมการที่กะประมาณแล้วนั้น สามารถนำไปใช้ได้ดีในกรณีที่อยู่นอกไปจากข้อมูลที่เก็บมาหรือไม่

ความสำคัญในการกำหนดรูปแบบของแบบจำลองเกิดขึ้นเนื่องจากเหตุผลเบื้องหลัง 3 ประการด้วยกัน

1) เป็นการช่วยกะประมาณค่าคงที่ (parameter) การกะประมาณค่าคงที่นี้เป็นส่วนหนึ่งของการสร้างแบบจำลอง ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับการระบุถึงรูปแบบฟังก์ชั่นในสมการ

2) การทดสอบสมมุติฐาน การกำหนดรูปแบบที่แน่นอนของแบบจำลองจะช่วยให้เราทดสอบได้ว่า ความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ในความเป็นจริงแล้วเป็นไปตามทฤษฎีหรือไม่

3) การพยากรณ์ ถ้าเราสามารถหาความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระและตัวแปรตามได้ เราก็สามารถใช้ความเข้าใจในความสัมพันธ์นี้กำหนดและควบคุมค่าตัวแปรตามที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้ โดยใช้การพยากรณ์ช่วย

ถ้าตั้งสมมุติฐานว่าลักษณะของฟังก์ชั่นf มีค่าคงที่ หรือค่าสัมประสิทธิ์อยู่ในรูปแบบของเส้นตรง (linear in the parameter) ดังนั้นจะสามารถเขียนสมการในรูปที่แน่นอนได้เป็น

$$Y_t = a_0 + a_1X_{1t} + \ldots\ldots\ldots + a_kX_{kt} + u_t$$

โดยที่ Yt เป็นค่าตัวแปรตามในเวลาที่ t หรือเป็นค่าตัวแปรตามของหน่วยเศรษฐกิจที่ t, X_{1t}, X_{2t},....., X_{kt} เป็นค่าตัวแปรอิสระที่สอดคล้องกัน ค่า a_0, a,....,a_k เป็นค่าคงที่ หรือค่าสัมประสิทธิ์ที่ไม่ทราบค่า และค่า u_t จะเป็นค่ารบกวน (disturbance term)

ถ้าจะยังไม่นำค่ารบกวนมาพิจารณา นักวิจัยจะประสบปัญหาเบื้องต้น 2 ประการด้วยกันในการสร้างแบบจำลอง ประการแรก คือ การเลือกชุดตัวแปรอิสระจะต้องถูกต้องในการอธิบายการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตาม การเลือกนี้ไม่ใช่ของที่มองเห็นได้ง่าย ๆ ในความเป็นจริงชุดของตัวแปรอิสระอาจจะมีทางเป็นไปได้หลายชุดด้วยกัน ประการที่ 2 เมื่อชุดของตัวแปรอิสระถูกเลือกขึ้นแล้ว รูปแบบของฟังก์ชั่นที่อธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง Y และตัวแปรอิสระทั้งหมดจะต้องถูกกำหนดขึ้น

ในทางปฏิบัติ เราไม่สามารถทราบแบบจำลองที่ถูกต้องทั้งในแง่ของการเลือกตัวแปรอิสระ และการกำหนดรูปแบบของฟังก์ชั่น แต่การเรียนรู้ถึงวิธีการทางเศรษฐมิติ จะช่วยในการเลือกชุดของตัวแปรอิสระอย่างมีเหตุมีผล หรือเลือกแบบจำลองที่น่าจะดีที่สุด

เมื่อได้แบบจำลองแล้ว จะต้องวิเคราะห์เปรียบเทียบแบบจำลอง เพื่อเลือกแบบจำลองที่สามารถนำไปใช้ได้ ชินวุธ สุนทรสีมะ (2515 : 198-199) ได้กล่าวถึงวิธีการวิเคราะห์เปรียบเทียบแบบจำลองหรือสมการไว้ว่า กล่าวโดยทั่วไปแล้วสมการที่คิดคำนวณออกมาได้ ไม่จำเป็นเสมอไปที่จะใช้ได้ เราจะต้องประเมินค่าผลของสมการนั้น ๆ ว่าจะใช้ได้หรือไม่ โดยพิจารณาเรื่องต่าง ๆ ดังนี้

1. ค่า R^2 โดยดูว่าค่าสูงเพียงใด ถ้าเป็นสมการเปรียบเทียบกันระหว่างสมการหลาย ๆ แบบของเรื่องเดียวกันก็เปรียบเทียบค่า R^2 ของสมการต่าง ๆ ว่า อันใดจะดีกว่ากันเพียงใด กล่าวโดยทั่วไปแล้วค่า R^2 ตั้งแต่ .9 ขึ้นไปนับว่าใช้ได้ แต่บางกรณีหากเราไม่สามารถทำให้ดีขึ้นแล้ว แม้ว่าค่า R^2 จะต่ำกว่า .9 ก็จำเป็นต้องใช้ แต่ถึงแม้ว่าสมการบางสมการค่า R^2 จะมาก เราก็ยังไม่สามารถจะใช้ได้ เพราะว่าจะต้องดูเรื่องอื่น ๆ อีก

2. ดูเครื่องหมายบวกลบของ parameters ที่ได้ ในทางทฤษฎี เราพอจะรู้ว่า parameters ใดควรจะเป็นบวก อันใดควรจะเป็นลบ หากเครื่องหมายที่ได้รับผิดไปจากความคาดหมาย โดยไม่มีเหตุผลอย่างเพียงพอที่จะเชื่อว่า เครื่องหมายควรจะเป็นตามผลที่ได้จากการคำนวณแล้ว เราก็ไม่สามารถจะยอมรับสมการนั้น ๆ ได้

3. ดูขนาดของ parameters ที่ได้ ทำนองเดียวกัน เราพอจะมีความรู้ทางทฤษฎีจากประสบการณ์ และจากสามัญสำนึกพอที่จะคาดคิดได้ว่า parameters นั้น ๆ น่าจะมีค่ากว้าง ๆ เท่าใด ถ้าค่าที่ได้ผิดความคาดหมาย เราจะต้องพิจารณาดูให้ละเอียดเป็นพิเศษว่าทำไมจึงมีค่าผิดความคาดหมายเช่นนั้น เราอาจจะพบว่าที่ได้ผลเช่นนั้น อาจจะเป็นเพราะข้อมูลที่ใช้นั้นเป็นข้อมูลในระยะเวลาสั้น ๆ ซึ่งบังเอิญพฤติกรรมที่ศึกษาเป็นไปในรูปนั้นพอดี สมการที่ได้นั้นอย่างน้อยก็เป็นเครื่องแสดงพฤติกรรมของสังคมในระยะสั้น การที่จะนำสมการไปใช้ได้หรือไม่ย่อมแล้วแต่วัตถุประสงค์ของเรา หากวัตถุประสงค์ของเราเป็นเพียงต้องการศึกษาดูเฉพาะในช่วงเวลานั้น ๆ เพื่อจะใช้เป็นมูลฐานในการวิเคราะห์พฤติกรรมในช่วงเวลานั้น ก็นับว่าสมการหรือ parameters นี้นำไปใช้ได้ แต่ถ้าหากวัตถุประสงค์ของเราต้องการนำไปใช้ในการวางแผนหรือกะประมาณค่าในอนาคตแล้ว สมการนั้นย่อมใช้ไม่ได้ เพราะไม่ใช่ค่าที่ควรจะเป็นโดยทั่วไปในยามปกติ

4. ดูความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของ parameters เพื่อแน่ใจว่าค่าของ parameters ที่ได้นั้นเป็นค่าที่แตกต่างจาก o อย่างมีนัยสำคัญเพียงพอ เราจะต้องพิจารณาดูค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของ parameters นั้น ๆ ด้วยว่ามีค่าสูงเกินไปหรือไม่ โดยใช้การตรวจสอบกับตารางค่า t หากค่าของความคลาดเคลื่อนใหญ่เกินไปแล้วย่อมหมายความว่า ถ้าหากเรานำค่า parameters นั้น ๆ ไปใช้ในการคิดคำนวณต่อไปแล้ว ก็ย่อมจะทำให้ค่าที่คิดคำนวณออกมาโดยใช้ค่า parameters นั้น ๆ เป็นมูลฐานมีความคลาดเคลื่อนมากยิ่งขึ้น แต่ถ้าหากเราจะใช้เพียงสมการนั้น ๆ สมการเดียวเพื่อไปใช้ในการกะประมาณต่อไปแล้ว ก็นับว่าใช้ได้

นอกจากนี้ในวิธีการทางเศรษฐมิติอย่างสมบูรณ์แบบแล้ว จะมีค่าสถิติทางเศรษฐมิติอื่น ๆ อีกที่มักจะกล่าวถึงเพิ่ม เช่น Durbin - Watson statistic หรือ Von Neumann's Ratio ซึ่งเป็นตัวเลขสถิติที่แสดงว่าข้อมูลที่ใช้มี auto-correlation หรือไม่ auto-correlation เกิดจากการที่ตัว u (ตัวก่อกวนหรือ disturbance term) ณ จุดเวลา t ที่ต่างกันมีความสัมพันธ์กันขึ้นมา เรียกชื่ออีกอย่างหนึ่งว่า สหสัมพันธ์แบบอนุกรม (Serial

15471

correlation) สาเหตุที่ทำให้เกิด auto - correlation มีหลายประการ เช่น ถ้าการแบ่งช่วงเวลา t สั้นเกินไปข้อมูลอย่างที่ต่อเนื่องกันอาจจะเกิดการเหลื่อมล้ำกันได้ เช่นกรณีอนุกรมเวลาที่เป็นค่าถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่หรือเป็นเพราะว่าข้อมูลส่วนหนึ่งได้มาโดยวิธีเทียบส่วน (interpolation) ในกรณีข้อมูลเป็นอนุกรมที่มีลักษณะของค่าถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ อย่างกรณีเป็นอนุกรมถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ 12 เดือน คือ " ค่าเฉลี่ยของมกราคมถึงธันวาคม " ค่าเฉลี่ยของกุมภาพันธ์จนถึงมกราคมปีถัดไป " ค่าเฉลี่ยของมีนาคมกับกุมภาพันธ์ของปีถัดไป"... ในกรณีเช่นนี้ตัว u ในข้อมูล 2 ตัวที่ต่อเนื่องกันจะมีส่วนที่เป็นปัจจัยร่วมอยู่ค่อนข้างสูง ฉะนั้น auto-correlation ของ u ก็จะสูงมาก ในกรณีที่ข้อมูลบันทึกโดยวิธีเทียบส่วน (interpolation) โดยเฉพาะการสำรวจขนาดใหญ่ เช่น การสำรวจทรัพย์สินของชาติ และการสำรวจสำมะโนประชากร เป็นต้น เนื่องจากไม่ได้ทำการสำรวจกันทุกปี ตัวเลขของปีที่ไม่ได้สำรวจจึงต้องหามาโดยอาศัยวิธีการเทียบส่วนด้วย เหตุนี้ค่าต่าง ๆ เช่น ความคลาดเคลื่อนในการวัดก็ถือว่าจะกระจายไปในแต่ละปีอย่างเท่าเทียมกัน เป็นเหตุให้มี auto-correlation เกิดขึ้นได้ (คงศักดิ์ สันติพฤกษวงศ์ 2529 : 147-148)

การตรวจสอบว่ามี auto-correlation หรือไม่ เดอร์บิน (J.Durbin) กับวัตสัน (G.S. Watson) ได้คิดค้นตัวดัชนี ดังต่อไปนี้

$$d = \frac{\sum_{t-2}^{n} (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^{n} e_t^2}$$ (J.Johnston 1987 : 314)

ในที่นี้ d คือดัชนี auto-correlation (ค่าสถิติ Durbin-Watson)

e_t คือความคลาดเคลื่อนจากสมการถดถอยที่หาตามวิธีกำลังสองน้อยที่สุดในปีที่ t

e_{t-1} คือความคลาดเคลื่อนจากสมการถดถอยที่หาตามวิธีกำลังสองน้อยที่สุดในปีที่ t-1

ค่าวิกฤตของ d ที่ใช้เป็นเกณฑ์ตัดสินว่ามี auto - correlation หรือไม่นั้น จะแตกต่างออกไปขึ้นอยู่กับว่า ค่า d นี้คำนวณจากสมการที่มีกี่ตัวแปร และใช้จำนวนข้อมูลเท่าไร เดอร์บินกับวัตสัน ได้ทำตารางสำเร็จรูปของค่าวิกฤตของตัว d สำหรับกรณีจำนวนตัวแปรอิสระ(k) และจำนวนข้อมูล (n) มีค่าต่าง ๆ ไว้แล้ว

เมื่อทราบว่าข้อมูลมี auto - correlation หรือไม่แล้ว ผลที่จะเกิดขึ้นจากการใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (OLS) ในการประมาณค่าเมื่อข้อมูลมี auto - correlation นั้น มี 2 ประเด็นคือ

1) ค่าพารามิเตอร์(b_i) ไม่เปลี่ยนแปลง

2) ตัวประมาณค่าของสัมประสิทธิการถดถอยพหุคูณสูญเสียความมีประสิทธิภาพ คือค่าของความแปรปรวนของ b_i ($\delta^2_{b_i}$) จะมีขนาดใหญ่กว่าความเป็นจริง อันจะเป็นผลทำให้การคำนวณค่าตัวสถิติ t และ F ผิดพลาดได้

วิธีแก้เมื่อข้อมูลมี auto - correlation ถ้าสาเหตุเกิดจากการแบ่งช่วงเวลา t สั้นเกินไป วิธีแก้ก็คือแบ่งช่วงเวลาให้ยาวขึ้นเป็น 1 ปี สหสัมพันธ์แบบอนุกรมก็คงจะหมดไป อีกวิธีหนึ่งคือการใช้รูปแบบจำลองผลต่าง (difference model) โดยทำให้ช้าลง 1 ช่วงเวลา แล้วนำไปลบจากรูปแบบจำลองเดิม

ดังนั้นถ้าข้อมูลที่รวบรวมได้ มีลักษณะของค่าถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ก็ควรหาค่าเดอร์บิน วัตสันไว้ด้วย

<u>แบบจำลองทางเศรษฐมิติ</u> (Econometric Models) (วีระ วิศาลกิจ 2526 : 6-8)

แบบจำลองทางเศรษฐมิติเป็นความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ที่แสดงออกมาในรูปของสมการ เพื่อวัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจ (Economic analysis) สำหรับตัวแปรนั้นจะประกอบไปด้วยตัวแปรทางด้านเศรษฐกิจ และตัวแปรทางด้านอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

ทั้งที่เป็นตัวแปรเชิงปริมาณ (quantitative) และตัวแปรเชิงคุณภาพ (qualit ative)ส่วนสมการนั้นอาจจะอยู่ในรูปแบบของสมการเส้นตรง (linear equation) และ/หรือสมการที่ไม่เป็นเส้นตรง (non - linear equation) ซึ่งสมการที่ไม่ใช่เส้นตรงนั้นอาจจะอยู่ในรูปแบบต่าง ๆ กันไปได้หลายแบบด้วยกัน

แบบจำลองทางเศรษฐมิตินั้นมีลักษณะที่แตกต่างกันออกไป 3 รูปแบบ โดยยึดหลักของสมการและตัวแปร คือ

1) ระบบสมการเดี่ยว (Single - equation system) ในสมการนี้จะประกอบด้วยตัวแปรตัวหนึ่งที่ถูกอธิบาย (explained) หรือถูกกำหนด (determined) โดยตัวแปรต่าง ๆ เช่น ถ้าการบริโภค (C) ถูกกำหนดด้วยรายได้ (Y) ความมั่งคั่ง (W) และอัตราดอกเบี้ย (R) ก็สามารถเขียนเป็นสมการทางคณิตศาสตร์ในรูปทั่ว ๆ ไปได้ เป็น

$$C = f (Y, W, R)$$

2) ระบบกลุ่มสมการ (Multiple -equation or Grouping - equation - system) เป็นแบบจำลองที่กำหนดขึ้นเพื่อศึกษาปัญหาต่าง ๆ พร้อมกัน ซึ่งในแต่ ละปัญหาก็มีหนึ่งสมการ ในแต่ละสมการก็มีตัวแปรของตัวเองที่ถูกอธิบายโดยกลุ่มของตัวแปรต่าง ๆ ซึ่งอาจจะมีความแตกต่างกันออกไป เช่น ในการศึกษาพฤติกรรมการบริโภคแทนที่จะศึกษาปัญหารวม ๆ คือการบริโภคทั้งหมด เราก็อาจศึกษาปัญหาการบริโภคในแต่ละประเภทที่ละเอียดลงไป กล่าวคืออาจจะเป็นการบริโภคในสินค้าคงทน (CD) การบริโภคสินค้าไม่คงทน (CN) และการใช้จ่ายในการบริการ (CS) ที่ถูกกำหนดโดยกลุ่มของตัวแปรต่าง ๆ ที่อาจเขียนรูปแบบทั่ว ๆ ไปทางคณิตศาสตร์ได้เป็น

$$CD = f_1 (Y, W, R)$$

$$CN = f_2 (Y, W)$$

$$CS = f_3 (Y)$$

หรืออาจจะแยกศึกษาให้ละเอียดลงไปมากกว่านี้ก็เป็นไปได้ ซึ่งแบบจำลองที่มีความละเอียดมากขึ้น ย่อมจะให้ผลประโยชน์ในการวิเคราะห์มากขึ้นด้วย แต่ก็ย่อมเพิ่มภาระหรือต้นทุนในการดำเนินการประมาณค่ามากขึ้นตามลำดับเช่นกัน จึงจำเป็นจะต้องพิจารณาความเหมาะสมด้วย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3) ระบบสมการ (Simultaneous system) เป็นกลุ่มสมการเช่นเดียวกัน แต่เป็นกลุ่มของสมการที่มีความเกี่ยวเนื่องซึ่งกันและกัน โดยตัวแปรที่ถูกอธิบายหรือถูกกำหนดนั้น อาจเป็นตัวแปรส่วนหนึ่งเพื่ออธิบายหรือกำหนดตัวแปรอื่น ๆ อีกก็ได้ แบบจำลองชนิดนี้ที่พบเห็นกันบ่อย ๆ ก็คือ แบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์มหภาค (Macroeconomic model) ที่มีรูปแบบอย่างง่าย ๆ เช่น

$$C = f_1 (Y, W, R)$$

$$I = f_2 (Y, R)$$

$$Y = C + I + G$$

เมื่อ I เป็นการใช้จ่ายเพื่อการลงทุนของเอกชน และ G เป็นการใช้จ่ายของรัฐบาล โดยที่ในตัวแบบนั้นจะเห็นว่า C ถูกกำหนดโดย Y, W และ R ส่วน I ถูกกำหนดโดย Y และ R และ Y ถูกกำหนดโดย C, I และ G เมื่อพิจารณาแล้ว Y นั้นเป็นตัวแปรที่กำหนด C และ I ด้วยเช่นกัน ดังนั้นลักษณะของแบบจำลองชนิดนี้ เป็นแบบจำลองที่ตัวแปรต่าง ๆ กลุ่มหนึ่ง ถูกกำหนดโดยกลุ่มของตัวแปรต่าง ๆ โดยพร้อม ๆ กัน

โมเดลทางเศรษฐศาสตร์ แตกต่างจากโมเดลทางเศรษฐมิติ คือ โมเดลทางเศรษฐศาสตร์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในลักษณะที่ถูกต้องแม่นยำ แต่โมเดลทางเศรษฐมิติจะแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในลักษณะที่บอกความคลาดเคลื่อนอยู่ด้วย เป็นการแสดงความสัมพันธ์ในเชิงสถิติ หรือคิดในแง่เฉลี่ยเท่านั้น เช่น

โมเดลทางเศรษฐศาสตร์ เขียนว่า $C = \alpha + BY$ โดยที่ C คือการบริโภค Y คือ รายได้ประชาชาติ α , β เป็นเลขคงที่

โมเดลทางเศรษฐมิติจะเขียนว่า $C = \alpha + \beta Y + u$ เพราะค่าจริง ๆ แล้ว C มักจะคลาดเคลื่อนจากสมการทางซ้ายมือ จึงควรเติมตัว u ซึ่งเรียกว่าตัวก่อกวน (disturbance term) ซึ่งมีค่าแตกต่างออกไปในแต่ละกรณี ตัว u จะมีลักษณะเป็นตัวแปรสุ่ม (random variable) สมการแบบเศรษฐมิตินี้เรียกว่า สมการเชิงสถิติ หรือ แบบสโตแคสติก (Statistical or stochastic equation)

การสร้างแบบจำลองทางเศรษฐมิตินั้น แบบจำลองรุ่นที่หนึ่ง ได้แก่ แบบจำลองเริ่มแรกของ ชินวุธ สุนทรสีมะ ชื่อว่า A Macro -.econometric Model For Economic

Development of Thailand ซึ่งทำเป็นวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาเอก เสนอต่อ คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยมิชิแกน และได้รับการตีพิมพ์โดยมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ปี 2507 แบบจำลองอีกแบบจำลองหนึ่ง คือ แบบจำลองเกี่ยวกับการเงินไทยที่เสนอโดย Paul B.Trescott และแบบจำลองของ ดร.วารินทร์ วงศ์หาญเชาวน์ ซึ่งนำเอาแบบจำลองของ ชินวุธ และของ Trescott รวมเข้าด้วยกัน ทำการพยากรณ์เกี่ยวกับการค้าระหว่างประเทศ และการผลิตภายในประเทศ และได้รับการพิมพ์โดย Institute of Developing Economies ที่ญี่ปุ่น ในปี 2517 แบบจำลองรุ่นที่สอง เป็นแบบจำลองที่สร้างขึ้นโดย วีรพงษ์ รามางกูร แห่งคณะเศรษฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ชื่อ Chulalongkorn Econometric Model ซึ่งจัดทำขึ้นในปี 2519 แบบจำลองนี้เป็นแบบจำลองขนาดใหญ่ มีสมการมากกว่า 140 สมการ เป็นแบบจำลองที่พยายามรวบรวมข้อมูลทางเศรษฐกิจที่สามารถทำได้ และแบบจำลองในรุ่นนี้อีกแบบหนึ่ง คือ แบบจำลองของ จิรพล ไพบูลคดี ทำเป็นวิทยานิพนธ์ที่เสนอต่อคณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ชื่อ An Economic Model For Tax Policy Simulation and government Revenue Forecasting ซึ่งทำขึ้นในปี 2520 นอกจากนี้ยังมีแบบจำลองอีกมาก ที่ระบุไว้ข้างต้นเป็นเพียงตัวอย่างที่สำคัญของแบบจำลองเท่านั้น

จากที่กล่าวมาแล้วจะเห็นได้ว่า การสร้างแบบจำลองทางเศรษฐมิติ ส่วนใหญ่จะใช้ทางด้านเศรษฐศาสตร์ แต่ก็ได้มีการประยุกต์เพื่อใช้ทางด้านการศึกษาบ้างแล้ว โดยได้จำลองความสัมพันธ์ของระบบการศึกษาและระบบเศรษฐกิจในรูปของสูตรเศรษฐมิติพื้นฐาน (Basic Econometric Models of Education) ซึ่งจะกล่าวถึงในตอนต่อไป และวิธีการทางเศรษฐมิติดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น จะนำมาใช้ในการวิจัยเรื่อง การสร้างรูปแบบจำลองเศรษฐมิติเพื่อคาดคะเนจำนวนครูครั้งนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตอนที่ 2 การวางแผนกำลังคน

กำลังคนหรือทรัพยากรมนุษย์เป็นทรัพยากรทางเศรษฐกิจที่สำคัญที่สุดอย่างหนึ่งต่อการพัฒนาประเทศ ความเจริญรุ่งเรืองทางเศรษฐกิจและสังคมของประเทศขึ้นอยู่กับคุณภาพและปริมาณที่เหมาะสมของกำลังคน การศึกษาเรื่องกำลังคนเกิดขึ้นทั่วโลกในระยะสงครามโลกครั้งที่สอง เนื่องจากกำลังคนเหลือน้อย จึงเป็นสิ่งเร้าให้เกิดการเร่งรัดพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศดั้งเดิมและประเทศที่เกิดขึ้นใหม่ โดยรัฐบุรุษและนักเศรษฐศาสตร์ที่เชื่อว่า ถ้าปราศจากทุน (capital

input) ก็ไม่สามารถทำให้การพัฒนาก้าวต่อไปได้ (Ginzberg, Elie and Smith Herbert A. 1967 :1-2) และต่อมาก็พบว่าการที่ประชาชนมีรายได้พอเลี้ยงปากเลี้ยงท้อง และประชาชนในชาติเป็นแรงงานที่มีฝีมือ (Skill labour) มีความสำคัญในการกำหนดอัตราการพัฒนาประเทศ

การวิเคราะห์กำลังคนมีจุดกำเนิดในวิชาเศรษฐศาสตร์ (Ginzbrg, Elie and Smith Herbert A. 1967 : 3) เพื่อที่จะพิจารณาค้นหาฝีมือแรงงาน สาขาต่าง ๆ ที่ต้องการในปัจจุบัน ที่เรียกว่าอุปสงค์กำลังคน (manpower demand) แล้วเปรียบเทียบกับจำนวนคนที่ได้ผ่านการฝึกฝนฝีมือมาแล้ว ที่เรียกว่า อุปทานกำลังคน (manpower Supply) (สุณี ฉัตราคม 2530 : 4-6) เพื่อให้เห็นส่วนที่เกินและส่วนที่ขาด แล้วประมาณการอุปสงค์กำลังคนในอนาคต ณ ช่วงเวลาหนึ่ง ๆ เปรียบเทียบกับตัวป้อนฝีมือแรงงานที่กำลังได้รับการฝึกฝนอบรมอยู่ และประมาณการฝีมือแรงงานที่เกษียณหรือตายไป ทำให้เป้าหมายของอุปสงค์กำลังคนมีความสมดุลย์ในแผนกำลังคน

มูลเหตุที่จำเป็นต้องทำแผนกำลังคน มีดังนี้ (พิพัฒน์ ไทยอารี 2529 : 1-2)

1. เกิดการขาดแคลนผู้มีทักษะงานฝีมือบางประเภท
2. เกิดจากการขาดแคลนบุคลากรที่มีความสามารถ
3. เพื่อดำเนินงานที่จำเป็นสำหรับจัดหาบุคคลที่จะสนองความต้องการ
4. เนื่องจากต้นทุนด้านบุคลากร เป็นต้นทุนที่สำคัญในการดำเนินงาน
5. เพื่อให้ได้ใช้ประโยชน์ในการปฏิบัติงานของบุคลากรอย่างเต็มที่
6. เพื่อพิจารณาคาดการณ์ด้านทุนกำลังคน และควบคุมต้นทุน

การวางแผนกำลังคน เป็นการปรับให้อุปสงค์กำลังคนกับอุปทานกำลังคนสอดคล้องกันพอดี เป็นการขยายทางเลือกให้กว้างขวางขึ้น และช่วยให้กลไกตลาดดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพขึ้น โดยผ่านการคาดคะเนล่วงหน้า และจัดเตรียมมาตรการแก้ไขไว้แต่เนิ่น ๆ เพื่อหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดความไม่สมดุลย์ในกำลังคนอย่างร้ายแรงขึ้นได้ นอกจากนี้ ถ้าหากมีการให้ข่าวสารที่ถูกต้องเกี่ยวกับกำลังคนในอนาคตแยกเป็นประเภทต่าง ๆ ให้แก่ภาคเอกชน และภาครัฐบาลแล้ว องค์การเหล่านี้จะสามารถตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง นั่นก็คือ การวางแผนกำลังคนจะช่วยให้การจัดสรรและการใช้ประโยชน์ทรัพยากรมนุษย์ในประเทศเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพขึ้นตามระบบเศรษฐกิจนั้น ๆ

การวางแผนกำลังคนในประเทศไทย จุดเริ่มต้นของแนวความคิดที่จะจัดให้มีการวางแผนกำลังคนในประเทศไทย อาจกล่าวได้ว่า เนื่องมาจากนับแต่ประเทศไทยเริ่มมีการวางแผนพัฒนาเศรษฐกิจขึ้นเป็นครั้งแรก เมื่อ ปี พ.ศ. 2504 ก็ได้ มีการจัดตั้งหน่วยงานขึ้นรับผิดชอบในการวางแผนพัฒนาฯ ขึ้น ได้แก่ สภาพัฒนาการเศรษฐกิจแห่งชาติ (ปัจจุบันเปลี่ยนชื่อเป็นสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ) คณะกรรมการบริหารของสภาพัฒนาเศรษฐกิจและองค์การยูซอม ได้ตกลงเห็นชอบให้มีการตั้งคณะกรรมการแรงงานร่วมไทย-สหรัฐอเมริกา (The Joint Thai-U.S. Task Force) เพื่อดำเนินการประเมินขั้นต้น ในการดำเนินการให้เกิดแผนพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ และการศึกษาขึ้นในฐานะเป็นส่วนหนึ่งของแผนพัฒนาเศรษฐกิจโดยส่วนรวม คณะกรรมการชุดนี้ได้ทำการประเมินค่าความต้องการกำลังคนของไทยในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2509 (ปีสุดท้ายของแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 1) จนถึง ปี พ.ศ. 2523 และเปรียบเทียบผลผลิตทางการศึกษาที่คาดคะเนไว้กับความต้องการกำลังคนเหล่านั้น โดยมีจุดมุ่งหมายจะวิเคราะห์ให้เห็นว่าควรปรับปรุงการวางแผนการศึกษาเสียใหม่ ให้เหมาะแก่ความต้องการแรงงานอย่างไร นอกจากนี้คณะทำงานดังกล่าวยังได้ให้ข้อเสนอแนะ ให้สภาพัฒนาการเศรษฐกิจแห่งชาติจัดตั้งหน่วยงานวางแผนแรงงานขึ้นเป็นหน่วยงานวางแผนแรงงานกลาง โดยร่วมมือกับหน่วยงานอื่น ได้แก่ กระทรวงศึกษาธิการ กระทรวงมหาดไทย สภาการศึกษาแห่งชาติ และหน่วยงานอื่น ๆ ตามความจำเป็น (สุนี ฉัตราคม 2530 : 71)

ในแผนพัฒนาการเศรษฐกิจแห่งชาติฉบับที่ 1 (พ.ศ. 2504-2509) การวางแผนกำลังคนได้รับความสนใจค่อนข้างน้อย เพราะในระยะที่จัดทำแผนพัฒนาเศรษฐกิจนั้น สถิติข้อมูลเกี่ยวกับด้านแรงงานแสดงออกมาว่า ปัญหาแรงงานยังไม่มีความรุนแรงนัก เมื่อเทียบกับปัญหาอื่น โดยเฉพาะข้อมูลเกี่ยวกับการว่างงาน แสดงว่าการว่างงานยังอยู่ในระดับต่ำ จึงมีเพียงตั้งคณะกรรมการศึกษาความต้องการกำลังคน ต่อมาหลังจากการประเมินผลการดำเนินการตามแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 1 พบว่าสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดความชะงักงันและล่าช้าขาดประสิทธิภาพไม่อาจดำเนินการตามโครงการพัฒนาต่าง ๆ ที่วางแผนไว้ได้นั้น ก็เพราะขาดแคลนกำลังคนบางประเภท โดยเฉพาะกำลังคนระดับสูง เช่น แรงงานฝีมือ ช่างเทคนิค และบุคลากรด้านการจัดการ ประกอบกับคณะกรรมการแรงงานร่วมไทย-สหรัฐ ได้เสนอรายงานที่จะเป็นแนวทางในการวางแผนกำลังคนและการศึกษาขึ้นด้วย จึงทำให้รัฐบาลเริ่มสนใจที่จะทำการวางแผนกำลังคนอย่างจริงจัง เนื่องจากเห็นความสำคัญของกำลังคนว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการ

พัฒนา อย่างไรก็ตามในแผนพัฒนาเศรษฐกิจฉบับที่ 2 (พ.ศ.2510-2514) ก็ยังไม่มีแผนกำลังคนรวมอยู่ด้วย และในช่วงของแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 2 นี้ ปรากฏว่านอกจากการขาดแคลนกำลังแรงงานบางประเภทแล้ว ปัญหาการว่างงานยังเริ่มมีความกดดันเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ อีกด้วย รัฐบาลจึงได้มีการสร้างแผนกำลังคนบรรจุเข้าไว้ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจแห่งชาติด้วยเป็นครั้งแรก ในแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2515-2519) มุ่งที่จะลดความกดดันเกี่ยวกับปัญหาการว่างงานลง พร้อมทั้งวางแผนลดอัตราการเพิ่มของประชากรลงด้วย และได้จัดทำประมาณการความต้องการแรงงานแยกตามสาขาอาชีพขึ้น เทียบกับประมาณการผลิตกำลังคนของระบบการศึกษา เมื่อสิ้นแผนประเมินผลการปฏิบัติตามแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 3 พบว่าการกะประมาณกำลังคนในรายละเอียดแยกตามกลุ่มอาชีพและการศึกษานั้น มีความคลาดเคลื่อนสูงในทางปฏิบัติ ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 4 (พ.ศ.2520-2524) จึงทำการประมาณความต้องการกำลังคนแยกตามสาขาการผลิตเป็นหลัก และยังมีการวิเคราะห์ว่า ปริมาณกำลังคนในระดับการศึกษาใดหรือสาขาวิชาชีพใด มีแนวโน้มจะมากเกินต้องการ และในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 5 (พ.ศ. 2525-2529) ได้มีการประมาณกำลังแรงงาน การมีงานทำ การจ้างงาน และความต้องการกำลังคนโดยชี้ให้เห็นอย่างกว้าง ๆ ถึงความไม่สมดุล ระหว่างอุปสงค์และอุปทานของแรงงานทั้งในระดับย่อยบางด้านที่สำคัญ ตลอดจนปัญหาแรงงานด้านอื่นที่อาจจะเกิดขึ้น เช่นรายได้ไม่เพียงพอ กำลังแรงงานของประเทศไทยจะเพิ่มโดยเฉลี่ยในอัตราร้อยละ 3.0 ต่อปี ในส่วนของวิธีประมาณการพบว่าการประมาณอัตราการเข้าสู่กำลังแรงงานโดยอาศัยแนวโน้มเป็นปัจจัยอธิบายเพียงอย่างเดียว ได้ผลไม่ดีเท่ากับการใช้ปัจจัยด้านประชากร สังคมและเศรษฐกิจประกอบกัน จึงมีการประมาณกำลังแรงงานโดยใช้ปัจจัยดังกล่าวแยกเป็นอัตราการเข้าสู่แรงงานของชายและหญิงแยกเป็นกลุ่มอายุ ตัวอย่างสมการที่ใช้ในการประมาณการ มีดังนี้

$$L^{m}_{a>27.5} = \underset{(2.29)}{97.17} + \underset{(12.80)}{1.32\ (a-27.5)} + 0.16\ (\bar{a}^{2} - 27.5a) + 0.54\ (E-0.4)\ \frac{GDP}{W}\ (a-27.5)$$

$$\underset{(1.57)}{}$$

$$R^{2} = 0.09 \qquad SE = 2.40$$

ในที่นี้ L^m = อัตราการเข้าสู่กำลังแรงงานของชายทั่วประเทศ

a = mid point ของแต่ละกลุ่มอายุที่อยู่ใต้การพิจารณา

$\frac{GDP}{W}$ = ผลิตภัณฑ์ประชาชาติภายในประเทศ ณ.ราคาคงที่ต่อหัวแรงงาน

ในการประมาณความต้องการกำลังคน และอุปทานกำลังคนแยกตามสาขาอาชีพที่สำคัญในปี 2525-2529 นั้น กำลังคนที่สำคัญได้แก่ สาธารณสุข เกษตรศาสตร์ การศึกษา วิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์และอาชีวศึกษา ซึ่งล้วนแล้วแต่เป็นสาขาที่การให้การศึกษาต้องใช้ทรัพยากรทุ่มเทลงไปมาก ความต้องการกำลังคนในสาขาต่าง ๆ ประมาณขึ้นโดยอาศัยหลักการต่าง ๆ กัน เช่น สาขาสาธารณสุข และสาขาการศึกษาได้กำหนดเป้าหมายที่จะให้กำลังคนในด้านบริการสังคมเหล่านี้มีพอเพียงยิ่งขึ้น ส่วนสาขาการเกษตร วิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์และอาชีวศึกษาประมาณไปตามแนวโน้มและความสามารถในการดูดซับของภาครัฐบาล รัฐวิสาหกิจ และเอกชน สำหรับอุปทานกำลังคนในสาขาเหล่านี้ประมาณได้จากแผนการรับคนเข้าศึกษาในสถาบันต่าง ๆ

ในที่นี้จะแสดงการประมาณความต้องการกำลังคนสาขาการศึกษาเฉพาะระดับมัธยมศึกษาเท่านั้น คือ เกณฑ์ที่ใช้ประกอบในการคาดคะเนจำนวนครู ปี 2525-2529 ระดับมัธยมศึกษาสายสามัญใช้สูตร ดังนี้

สูตร X = จำนวนนักเรียนที่เพิ่มขึ้นคูณชั่วโมงเรียน/สัปดาห์ หารจำนวนนักเรียนต่อห้องคูณชั่วโมงการสอนของครู/สัปดาห์

ในเมื่อ X = จำนวนครูที่ต้องการเพิ่ม

ชั่วโมงการสอนของครู = 18 คาบ/สัปดาห์

นักเรียนต่อห้อง = 40 คน

ชั่วโมงการเรียน = 35 คาบ/สัปดาห์

เมื่อพิจารณาความสมดุลย์ของกำลังคนสาขาที่สำคัญในปี 2525-2529 ผลปรากฏว่ามีความไม่สมดุล ระหว่างอุปสงค์และอุปทาน ส่วนใหญ่เป็นปัญหาของอุปทานล้นเกินความต้องการหรือเกินกว่าความสามารถในการดูดซับของตลาด ได้แก่ นักวิทยาศาสตร์ นักการเกษตร ผู้สำเร็จอาชีวศึกษา และ/หรือเกินกว่าเป้าหมาย ได้แก่ เภสัชกร ทันตแพทย์และครูอาจารย์

ดังนั้น เป้าหมายของแผนในส่วนที่เกี่ยวกับกำลังคนของแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 5 จึงเป็นเป้าหมายเพื่อเร่งให้คนมีงานทำมากขึ้น

ส่วนในแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 6 (พ.ศ.2530-2534) นั้น เนื่องจากปัญหาการว่างงานได้กลายเป็นปัญหาสำคัญยิ่งขึ้นเรื่อย ๆ สาเหตุมาจากการที่อุปทานแรงงานยังคงเพิ่มในอัตราค่อนข้างสูง (เฉลี่ยปีละ 2.8 %) ขณะที่อุปสงค์ต่อคนงานเพิ่มขึ้นในอัตราที่ช้ากว่า (เฉลี่ยปีละ 2.4 % - 2.6 %) แนวทางของแผนจึงเน้นในการสร้างงานเพื่อรองรับกำลังแรงงานที่กำลังขยายตัว ทั้งนี้โดยจะให้ความสำคัญต่อการสร้างงานนอกสาขาเกษตรเป็นพิเศษ แต่การสร้างงานในสาขาเกษตรก็ยังได้รับความสำคัญอยู่ในแผนด้วย วิธีการประมาณกำลังแรงงานตลอดช่วงแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 6 ใช้วิธีสร้างแบบจำลองโดยประมาณอัตราการเข้าสู่แรงงานจำแนกตามเพศ เขตที่อยู่อาศัยและกลุ่มอายุโดยมีตัวแปรต่าง ๆ อาทิเช่น อัตราการเข้าสู่กำลังแรงงาน เวลา กลุ่มอายุ การศึกษาร้อยละของผู้จ้างงานในภาคเกษตร ผลิตภัณฑ์ประชาชาติภายในประเทศ (GDP) ภาวะเจริญพันธ์ เป็นต้น นำอัตราการเข้าสู่กำลังแรงงานที่ประมาณได้คูณเข้ากับประมาณประชากรพลเรือนที่ไม่ได้อยู่ในสถาบันในวัยทำงาน จะได้ภาพรวมของกำลังแรงงานทั้งประเทศ ซึ่งพบว่าในช่วงแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 6 จะมีกำลังแรงงานใหม่เพิ่มขึ้นประมาณ 4.1 ล้านคน โดยเพิ่มขึ้นจาก 27.6 ล้านคนในปี 2529 เป็น 31.8 ล้านคนในปี 2534 หรือเพิ่มเฉลี่ยร้อยละ 2.8 ต่อปี

ส่วนการมีงานทำในแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 6 ได้ใช้ผลของการประมาณกำลังแรงงานเป็นหลัก และทำการประมาณการมีงานทำตามสาขาเศรษฐกิจที่สำคัญ 17 สาขาโดยมีข้อสมมุติที่ว่า การว่างงานโดยเปิดเผยในระยะแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 6 จะมีจำนวนไม่สูงมากในตลาดแรงงานของไทย เนื่องจากมีภาคเศรษฐกิจที่ไม่เป็นทางการสามารถรับแรงงานได้เป็นจำนวนมาก ผลการประมาณพบว่า เป้าหมายรวมในการเพิ่มการจ้างงานในแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 6 จะมีจำนวนทั้งสิ้นประมาณ 3.9 ล้านคน โดยจะเป็นการจ้างงานในกิจกรรมการเกษตร 1.3 ล้านคน และเป็นการจ้างงานนอกภาคเกษตรประมาณ 2.6 ล้านคน ตัวอย่างสมการที่ใช้ในการประมาณกำลังแรงงานมีดังนี้

อัตราการเข้าสู่กำลังแรงงานทั้งชายและหญิง กลุ่มอายุ 11-24 ปี (ในเขต)

LFPR = t (TIME, ROUND, AGE, ED, AGR)

Ln(100-LFPR) = 6.8549 + 0.0112 TIME + 0.0414 ROUND - 0.1599 AGE

(0.1705) (0.0016) (0.0276 (0.0048)

-0.0148 ED + 0.0009 AGR

(0.0017) (0.0019)

ในเมื่อ LFPR = อัตราการเข้าสู่แรงงาน

TIME = เวลาโดยให้ปี 2514 รอบ 1 = 1, 2514 รอบ 2= 2

2515 รอบ 1 =3, 2515 รอบ 2= 4 .... ไปตามลำดับ

ROUND = ฤดูการผลิตเกษตรกรรมเป็นตัวแปรหุ่น (Dummy variable)

โดย ROUND = 1 เมื่อข้อมูลเก็บระหว่างเดือนมกราคม-มีนาคม

ROUND= 0 เมื่อข้อมูลเก็บระหว่างเดือนกรกฎาคม-กันยายน

AGE = อายุเฉลี่ยของกลุ่ม

ED = ร้อยละของผู้กำลังศึกษาในแต่ละกลุ่มอายุ

AGR = ร้อยละของการจ้างงานในภาคเกษตรกรรม

ส่วนตัวอย่างแบบจำลองในการประมาณการมีงานทำโดยการประมาณสัดส่วนของผู้มีงานทำต่อผลผลิตรวม จำแนกตามสาขาต่าง ๆ ดังรูปแบบสมการต่อไปนี้

$$\frac{Ei}{Yi} = C_i \quad e^{-r_i T}$$

ในที่นี้

E = จำนวนผู้มีงานทำ จำแนกตามสาขาเศรษฐกิจต่าง ๆ

Y = ผลผลิตรวม

T = ตัวแปรตามระยะเวลา

r = เป็นค่าคงที่ซึ่งแทนการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีในสาขาเศรษฐกิจต่าง ๆ

C = ค่าคงที่

i = 1,2,3... 17

e = ค่า Exponential

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวแปรอธิบายในรูปแบบจำลอง ตามแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 6 แตกต่างจากรูปแบบจำลองในแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 5 หลายตัวแปร ได้แก่

1. เวลาปีหนึ่งแบ่งเป็น 2 รอบ ต่างจากแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 5 ซึ่งคิดเวลาปีละ 1 รอบ

2. ตัวแปรหุ่น (Dummy Variable) ใช้ฤดูการผลิตทางเกษตรกรรม เพราะในระหว่างเดือนมกราคม - มีนาคม เป็นช่วงเวลาที่มีกิจกรรมการผลิตในภาคเกษตรกรรมน้อยกว่าในระหว่างเดือนกรกฎาคม - กันยายน ส่วนในแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 5 ใช้อายุ 44.5 ปี เป็นตัวแปรหุ่น โดยกำหนดให้ตัวแปรหุ่น มีค่าเท่ากับ 1 ถ้าอายุมากกว่าหรือเท่ากับ 44.5 ปี และมีค่าเท่ากับ 0 ถ้ามีอายุน้อยกว่า 44.5 ปี

3. ร้อยละของผู้ที่กำลังศึกษาในแต่ละกลุ่มอายุ เป็นตัวแปรที่เพิ่มขึ้น ส่วนในแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 5 ไม่มี

4. ร้อยละของการจ้างงานในภาคเกษตรกรรม เป็นตัวแปรที่เพิ่มขึ้น

5. ผลิตภัณฑ์ประชาชาติภายในประเทศ (GDP) ในแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 5 ใช้ผลิตภัณฑ์ประชาชาติภายในประเทศต่อหัวแรงงาน (GDP/W)

นอกจากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 6 (2530-2534) ที่สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติได้จัดทำประมาณการอุปทานแรงงานและการมีงานทำไว้แล้วนั้น ในช่วงแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 7 (2535-2539) และแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 8 (2540-2544) สุมาลี ปิตยานนท์ และกิตติ หลิมสกุล (Sumalee Pitaynon and Kitti Limskul 1988) ได้พยากรณ์กำลังคนและการจ้างงาน โดยใช้รูปแบบจำลอง 101 สมการ เป็นรูปแบบจำลองพยากรณ์กำลังคนแยกตามระดับการศึกษา 91 สมการ รูปแบบจำลองพยากรณ์อุปทานแรงงาน 2 สมการ รูปแบบจำลองพยากรณ์อุปสงค์แรงงาน 2 สมการ และรูปแบบจำลองพยากรณ์ผู้ว่างงานและผู้ที่ทำงานต่ำกว่าระดับ 5 สมการ ภายใต้ข้อสมมุติฐานอัตราภาวะเจริญพันธ์ระดับสูง ปานกลางและต่ำ ตัวอย่างแบบจำลองมีดังนี้

Labor Supply

$$LS_{t,\,k,s,l} = NEL_{t,\,k,s,l} \cdot LFPR_{t,\,k,s,l} + LS_{t-1}{}_{k,s,l} \cdot SV_{t,\,s,l}$$

$$LS_{t,\,k,o} = \sum_{s=1}^{2} \sum_{l=1}^{2} LS_{t,k,s,l} \Big\}_{k,o}$$

ในที่นี้

$LS_{t,k,s,l}$ = labor Supply by education, sex, location at time t

$NEL_{t,k,s,l}$ = Population out of school by education, sex, location at time t

$LFPR_{t,k,s,l}$ = Labor force participation rates by education sex, location at time t

$LS_{t-1,k,s,l}$ = Labor supply by education, sex, location at time t-1

SV = Survival rate

$LS_{t,k,o}$ = Labor Supply education, occupation at time t

Labor Demand

$$LD_{t,i} = a_{t,i} VA_{t,i} \quad ; i = 1,2,\ldots,10$$

$$a_{t,i} = \frac{V_{t,i}}{A^{x} \frac{W_{t,i}\,(1-\alpha_{t,i})}{\alpha_{t,i}}\,(1-\alpha_{t,i})}$$

ในที่นี้

$LD_{t,i}$ = Labor employed to produce Xi

$a_{t,i}$ = Output-labor coefficient

$VA_{t,i}$ = Value added of sector i

$V_{t,i}$ = Output-value added ratio

$W_{t,i}$ = Wage rates at sector i

$\alpha_{t,i}$ = Wage share

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบจำลองดังที่กล่าวมาแล้ว เป็นแบบจำลองที่ใช้ประมาณกำลังคน ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ซึ่งเป็นแผนแม่บทของประเทศ จะเห็นได้ว่าได้มีการนำการศึกษาเข้ามาเป็นตัวแปรตัวหนึ่ง ดังนั้นเช่นเดียวกัน การวางแผนการศึกษา ก็ควรคำนึงถึงสภาพหรือความต้องการทางเศรษฐกิจด้วย ทินเบอร์เกน และบอส ได้ตระหนักในเรื่องนี้จึงได้สร้างสูตรเศรษฐมิติทางการศึกษาขึ้น

รูปแบบจำลองที่แพร่หลายในประเทศไทยในด้านการศึกษา ได้แก่ รูปแบบจำลองของทินเบอร์เกนและบอส (Tinbergen and Boss 1965 : 9-10) ได้กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างการพัฒนาเศรษฐกิจกับการศึกษาไว้ 4 ข้อ คือ

1. ระบบเศรษฐกิจต้องการสต๊อกกำลังคนที่มีคุณภาพ ระบบการศึกษาจะเป็นผู้สร้างกำลังคน เพื่อเพิ่มผลผลิตของประเทศส่วนหนึ่ง และเพื่อชดเชยสต๊อกกำลังคนเดิมที่ตายและปลดเกษียณ

2. ระบบการศึกษาประกอบด้วยระดับการศึกษาต่าง ๆ ต่อเนื่องกันไป ระดับการศึกษาสูงขึ้นอยู่กับระดับการศึกษาที่ต่ำกว่า เช่น การขยายปริมาณนักเรียนในระดับอุดมศึกษาจะถูกกำหนดด้วยปริมาณนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา

3. ส่วนหนึ่งของสต๊อกกำลังคนที่มีคุณภาพจะต้องใช้ในกระบวนการศึกษาเองด้วย เช่นเดียวกันในทางเศรษฐกิจที่จะต้องเก็บเมล็ดพันธุ์ส่วนหนึ่งไว้ใช้ในการเพาะปลูก

4. สต๊อกกำลังคนที่มีคุณภาพบางครั้งจะต้องมีการนำเข้าจากต่างประเทศ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

และได้จำลองความสัมพันธ์ของระบบการศึกษา และระบบเศรษฐกิจในรูปของสูตรเศรษฐมิติพื้นฐาน (Basic Econometric Models of Education) 6 สูตร คือ

(1) $N_t^2 = \nu^2 V_t$

(2) $N_t^2 = (1 - \tau^2) N_{t-1}^2 + m_t^2$

(3) $m_t^2 = n_{t-1}^2 - n_t^3$

(4) $m_t^3 = n_{t-1}^3$

(5) $N_t^3 = (1 - \tau^3) N_{t-1}^3 + m_t^3$

(6) $N_t^3 = \nu^3 V_t + \pi^2 n_t^2 + \pi^3 n_t^3$

ในเมื่อ t = เวลา

V = รายได้ของประเทศ (income)

N^2 = กำลังแรงงาน (Labour Force) ระดับมัธยมศึกษา

N^3 = กำลังแรงงานระดับอุดมศึกษา

m^2 = จำนวนผู้ที่สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาและเข้าสู่กำลังแรงงาน

m^3 = จำนวนผู้ที่สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาและเข้าสู่กำลังแรงงาน

n^2 = จำนวนนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา

n^3 = จำนวนนักศึกษาในระดับอุดมศึกษา

ν τ π^2 π^3 = สัมประสิทธิ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปแบบจำลองเศรษฐมิติพื้นฐานของทินเบอร์เกนและบอส ได้มีผู้นำไปใช้ในหลายประเทศ รวมทั้งประเทศไทยด้วย ในปีการศึกษา 2512 ได้มีการหาสูตรเศรษฐมิติทางการศึกษาทั้งสูตรพื้นฐาน (Basic Model) และสูตรภาคขยาย (Modified Models) สำหรับประเทศไทย เพื่อคาดคะเนกำลังคนที่เหมาะสมกับระบบเศรษฐกิจใน 3 กรณี คือ การเร่งรัดพัฒนาประเทศไทย โดยไม่ต้องรับความช่วยเหลือจากต่างประเทศ การเร่งรัดพัฒนาประเทศไทยโดยได้รับความช่วยเหลือจากต่างประเทศ และกรณีกระสวนความเจริญที่สมดุล โดย นงลักษณ์ วิรัชชัย พรรณมาศ ศันฉาย และบุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์

ในปีการศึกษา 2513 ได้มีการหาสูตรเศรษฐมิติภาคขยายแบบสาขาเศรษฐกิจ (Sectoral Model) สำหรับประเทศไทย คือ "การใช้สูตรเศรษฐมิติทางการศึกษาประเมินกำลังคนในสาขาวิทยาศาสตร์ และสาขาอื่นของประเทศไทย" โดย นิตยา ภัสสรศิริ และ "การใช้สูตรเศรษฐมิติทางการศึกษาประเมินกำลังคนสาขาเกษตรกรรม อุตสาหกรรมและบริการในประเทศไทย" โดย สมหวัง พิธิยานุวัฒน์

ส่วนในปีการศึกษา 2516 ได้มีการใช้รูปแบบจำลองเศรษฐมิติของทินเบอร์เกน เพื่อการวางแผนการศึกษาของประเทศไทย คือ "An application to Thailand of the Tinbergen Econometric Model for educational Planning" โดย บุญช่วย ศรีคำพร และในปีการศึกษา 2526 ได้มีการใช้สูตรเศรษฐมิติเป็นรูปแบบจำลองในการวางแผนทางการศึกษาในประเทศไทยคือ "An Econometric Educational Planning Model For Thailand" โดย กุณฑล ศรีเสริมโภค

ผู้วิจัยดังกล่าวมาแล้วข้างต้น ได้ใช้สูตรเศรษฐมิติทางการศึกษาของทินเบอร์เกนและบอส (Jan Tinbergen และ H.C.Boss) คือ สูตรเศรษฐมิติพื้นฐานทางการศึกษาและสูตรเศรษฐมิติทางการศึกษาภาคขยาย ทั้งแบบระบบเศรษฐกิจส่วนรวม (Aggregated Level) และแบบสาขาเศรษฐกิจ (Sectoral Level) นำมาหาค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรในสูตรนั้น ๆ โดยใช้ข้อมูลอนุกรมเวลาเชิงปริมาณ (Quantitative Time Series Data) แล้วจึงนำสูตรที่หาได้มาประเมินกำลังคนตามที่ต้องการได้ ในที่นี้จะเน้นรูปแบบจำลองที่ผู้วิจัยแต่ละท่านหาได้เป็นสำคัญ

นงลักษณ์ วิรัชชัย (2513:113)ได้หาสูตร เศรษฐมิติทางการศึกษา ในกรณีเร่งรัดพัฒนาประเทศ โดยไม่ต้องรับความช่วยเหลือจากต่างประเทศ ได้สูตร เศรษฐมิติทางการศึกษาสำหรับใช้กับประเทศไทย 2 ชุด ดังต่อไปนี้

สูตร เศรษฐมิติพื้นฐานทางการศึกษาสำหรับใช้กับประเทศไทย

$$N_t^2 = 1.887V_t$$

$$N_t^2 = (1 - 0.074)N_{t-1}^2 + m_t^2$$

$$m_t^2 = n_{t-1}^2 - n^3$$

$$m_t^3 = n_{t-1}^3$$

$$N_t^3 = (1 - 0.103)N_{t-1}^3 + m_t^3$$

$$N_t^3 = 0.785V_t + 0.059\ n_t^2 + 0.094\ n_t^3$$

สูตร เศรษฐมิติทางการศึกษาภาคขยายสำหรับใช้กับประเทศไทย

$$N_t^2 = 1.887\ V_t$$

$$N_t^2 = (1 - 0.074)\ N_{t-1}^2 + m_t^2$$

$$m_t^2 = 0.997\ (0.36\ N_{t-1}^2 + 0.124\ n_{t-1}^3 - 1.239\ n_t^3$$

$$m_t^3 = 0.998\ (1.136)\ n_{t-1}^3$$

$$n_t^3 = (1 - 0.103)\ N_{t-1}^3 + m_t^3$$

$$N_t^3 = 0.785\ V_t + 0.059\ n_t^2 + 0.094\ n_t^3$$

พรรณมาศ คันฉาย (2513) ได้หาสูตรเศรษฐมิติทางการศึกษาในกรณีเร่งรัดพัฒนาประเทศไทย โดยได้รับความช่วยเหลือจากต่างประเทศ ได้สูตรเศรษฐมิติทางการศึกษาพื้นฐาน ดังนี้

$$N_t^2 = 0.0380\ V_t$$

$$N_t^2 = 0.9256\ N_{t-1}^2 + m_t^2$$

$$m_t^2 = n_{t-1}^2 - n_t^3$$

$$m_t^3 = n_{t-1}^3$$

$$N_t^3 = 0.8982 N_{t-1}^3 + m_t^3$$

$$N_t^3 = 0.0171\ V_t + 0.0589\ n_t^2 + 0.0916\ n_t^3$$

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์ (2513 : 42) ได้หาสูตรเศรษฐมิติทางการศึกษาในกรณีที่กระสวนความเจริญที่สมดุลสำหรับประเทศไทย ซึ่งหมายความถึงลักษณะที่ความเจริญทางเศรษฐกิจหรืออัตราการเพิ่มของมวลรวมผลิตภัณฑ์ในประเทศเป็นมาอย่างไรในอดีต ก็จะให้เป็นไปอย่างนั้นในอนาคต ได้สูตรเศรษฐมิติพื้นฐาน ดังนี้

$$N_t^2 = 1.4130\ V_t$$

$$N_t^2 = 0.9359\ N_{t-1}^2 + m_t^2$$

$$m_t^2 = 0.3561\ n_t^2 - 1 + 0.1465\ n_{t-1}^3 - n_t^3$$

$$m_t^3 = 0.8535\ n_{t-1}^3$$

$$N_t^3 = 0.9308\ N_{t-1}^3 + m_t^3$$

$$N_t^3 = 0.5726\ V_t + 0.0578\ n_t^2 + 0.0880\ n_t^3$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ในปี 2513 ได้มีการหาสูตรเศรษฐมิติภาคขยายแบบสาขาเศรษฐกิจ (Sectoral Model) สำหรับประเทศไทยคือ "การใช้สูตรเศรษฐมิติทางการศึกษาประเมินกำลังคนในสาขาวิทยาศาสตร์และสาขาอื่นของประเทศไทย" โดย นิตยา ภัสสรศิริ สูตรที่หาได้ คือ

$$N_t^2 = 1.942\ V_t$$

$$N_t^2 = 0.926\ N_{t-1}^2 + m_t^2$$

$$m_t^2 = 0.360\ n_{t-1}^2 + 0.135\ n_{t-1}^{3s1} + 0.082\ n_{t-1}^{3s2} - n_t^3$$

$$m^{3s1} = 0.865\ n_{t-1}^{3s1}$$

$$m_t^{3s2} = 0.918\ n_{t-1}^{3s2}$$

$$N_t^{3s1} = 0.909\ N_{t-1}^{3s1} + m_t^{3s1}$$

$$N_t^{3s2} = 0.909\ N_{t-1}^{3s2} + m_t^{3s2}$$

$$N_t^{3s1} = 0.508\ V_t^{s1}$$

$$N_t^{3s2} = 0.937\ V_t^{s2} + 0.059\ n_t^2 + 0.094\ n_t^3$$

$$n_t^3 = n_t^{3s1} + n_t^{3s2}$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

และในปี 2513 เช่นเดียวกัน สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ ได้วิจัยเรื่อง "การใช้สูตรเศรษฐมิติทางการศึกษาประเมินกำลังคนสาขาเกษตรกรรม อุตสาหกรรม และบริการในประเทศไทย" สูตรเศรษฐมิติที่หาได้ คือ (สมหวัง พิธิยานุวัฒน์, 2514 : 58-59)

1) $N_t^{2a} = 2.13087\ V_t^a$

2) $N_t^{2i} = 1.23530\ V_t^i$

3) $N_t^{2s} = 2.45006\ V_t^s$

4) $N_t^2 = N_t^{2a} + N_t^{2i} + N_t^{2s}$

5) $N_t^2 = 0.9304\ N_{t-1}^2 + m_t^2$

6) $m_t^2 = 0.3561\ n_{t-1}^2 + 0.1465\ n_{t-1}^3 - n_t^3$

7) $m_t^3 = 0.8535\ n_{t-1}^3$

8) $N_t^3 = 0.9087\ N_{t-1}^3 + m_t^3$

9) $N_t^{3a} = 0.54463\ V_t^a$

10) $N_t^{3i} = 0.44715\ V_t^i$

11) $N_t^{3a} = 2.32394\ V_t^3 + 0.0586\ n_t^2 + 0.0912\ n_t^3$

12) $N_t^3 = N_t^{3a} + N_t^{3i} + N_t^{3s}$

ในเมื่อ N เป็นสต็อกกำลังคน

V เป็นผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ

m เป็นผู้เข้าสู่กำลังแรงงานใหม่

n เป็นจำนวนนักเรียน

2 เป็นดัชนีบอกระดับมัธยมศึกษา

3 เป็นดัชนีบอกระดับอุดมศึกษา

a เป็นดัชนีบอกระดับสาขาเกษตรกรรม

i เป็นดัชนีบอกระดับสาขาอุตสาหกรรม

s เป็นดัชนีบอกระดับสาขาบริการ

t เป็นดัชนีบอกตามเวลา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1103016442

บุญช่วย ศรีคำพร (2516) ได้หาสูตร เศรษฐมิติทางการศึกษาสำหรับประเทศไทย ในงานวิจัย เรื่อง "An application to Thailand of the Tinbergen Econometric Model for educational Planning"

1) $N_t^1 = 2.843\ Y_t + .003\ n_t^1$

2) $N_t^1 = (1 - .035)\ N_{t-1}^{11} + n_t^1$

3) $m_t^1 = .84\ (.903\ n_{t-1}^1 - n_t^2 + .096\ n_{t-1}^2)$

4) $N_t^2 = 1.950\ Y + .003\ n_t^1 + .010\ n_t^2$

5) $N_t^2 = (1 - .31)\ N_{t-1}^2 + m_t^2$

6) $m_t^2 = .84\ (.904\ n_{t-1}^2 - n_t^3 + .497\ n_{t-1}^3)$

7) $N_t^3 = .279\ Y_t + .032\ N_t^1 + .027\ n_t^2 + .027\ n_t^3$

8) $N_t^3 = (1 - .040)\ N_{t-1}^3 + m_t^3$

9) $m_t^3 = .84\ (.503\ n_{t-1}^3 - .603\ n_t^4 + .319 \neq .603\ N_{t-1}^4)$

10) $N_t^4 = .033\ Y_t + .002\ n_t^1 + .006\ n_t^2 + .029\ N_t^3 + .089 n_t^4$

11) $N_t^4 = (1 - .091)\ N_{t-1}^4 + m_t^4$

12) $m_t^4 = 0.84\ (.681)\ (.603)\ n_{t-1}^4$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ต่อมาในปี พ.ศ. 2526 กุณฑล ศรีเสริมโภค ได้ใช้สูตรเศรษฐมิติทางการศึกษาของกินเบอร์เกน ในงานวิจัยเรื่อง "An Econometric Educational Planning Model For Thailand" เช่นเดียวกับงานวิจัยเรื่องอื่น ๆ ที่กล่าวมาแล้ว ได้สูตรเศรษฐมิติทางการศึกษาดังนี้ (Kundhol Srisermbhok 1983 : 102-103)

1) $N_t^1 = 5.383\ Y_t$

2) $N_y^1 = (1 - .036)\ N_{t-1}^1 + m_t^1$

$= .964\ N_{t-1}^1 + m_t^1$

3) $m_t^1 = .741\ n_{t-1}^1 - .798\ n_t^2 + .008\ n_{t-1}^2$

4) $N_t^2 = 7.493\ Y_t + .007\ n_t^1 + .001\ n_t^2$

5) $N_t^2 = .963\ N_{t-1}^2 + m_t^2$

6) $m_t^2 = .79\ n_{t-1}^2 - .798\ n_t^3 + .165\ n_{t-1}^3$

7) $N_t^3 = 2.515\ Y_t + .048\ n_t^1 + .022\ n_t^2 + .02\ n_t^3$

8) $N_t^3 = .962\ N_{t-1}^3 + m_t^3$

9) $m_t^3 = .633\ n_{t-1}^3 - .639\ n_t^4 + .143\ n_{t-1}^4$

10) $N_t^4 = .67\ Y_t + .005\ n_t^1 + .015\ n_t^2 + .023\ n_t^3 + .062\ n_t^4$

11) $N_t^4 = .907\ N_{t-1}^4 + m_t^4$

12) $m_t^4 = .497\ n_{t-1}^4$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์ของสูตรพื้นฐานทางการศึกษาของ ทินเบอร์เกน ดังนี้

ผู้วิจัย	γ^2	γ^3
นงลักษณ์	1.887	0.785
พรรณมาศ	0.0380	0.0171
บุญธรรม	1.4130	0.5726
บุญช่วย	0.279	0.033
กุณฑล	7.493	2.515

จะเห็นได้ว่าค่าสัมประสิทธิ์ของสูตรพื้นฐานทางการศึกษาของ Tinbergen แตกต่างกัน อาจเป็นเพราะใช้ข้อสมมุติฐาน (assumption) ต่างกัน คือ มีการช่วยเหลือจากต่างประเทศและไม่มีการช่วยเหลือจากต่างประเทศ และการใช้ช่วงเวลาก็แตกต่างกัน คือ นงลักษณ์ พรรณมาศและบุญธรรม ใช้ช่วงระยะเวลา 5 ปี บุญช่วยใช้ 4 ปี และกุณฑลใช้ 3 ปี

สำหรับการวิจัยเรื่อง การสร้างรูปแบบจำลองเศรษฐมิติคาดคะเนจำนวนครูโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา เป็นการหารูปแบบจำลองคล้ายกับการสร้างแบบจำลองเพื่อประมาณอุปทานแรงงาน ในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2529-2534) เป็นการคาดคะเนกำลังคนที่ใช้ในกระบวนการศึกษา ซึ่งในงานวิจัยของสมหวัง พิธิยานุวัฒน์ ได้จัดอยู่ในสต๊อกกำลังคนสาขาบริการ การคาดคะเนจะไม่ใช้ช่วงระยะเวลา แต่จะใช้เป็นรายปี เพื่อให้ได้ข้อมูลละเอียดยิ่งขึ้น และสามารถปรับปรุงข้อมูลเพื่อจะนำไปใช้ได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้ในการคาดคะเนกำลังคนของท่านผู้วิจัยดังกล่าวมาแล้ว นิยมใช้อัตราความเจริญทางเศรษฐกิจตามอัตราการเพิ่มของผลิตภัณฑ์ประชาชาติภายในประเทศหลาย ๆ ค่า เช่น บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ ได้ประมาณกำลังคนและนักเรียนที่ประเทศต้องการ ณ สิ้นปีการศึกษา 2511 2516 2521 และ 2526 ในกรณีที่ประเทศมีความเจริญที่สมดุล ตามอัตราการเพิ่มของผลิตภัณฑ์ประชาชาติภายในประเทศ ปี พ.ศ. 2511 ร้อยละ 7.9 ต่อปี และตามค่ามัชฌิมเลขคณิตและฐานนิยมของอัตราการเพิ่มของผลิตภัณฑ์ประชาชาติภายในประเทศ ระหว่าง ปี พ.ศ. 2504 ถึง 2511 ร้อยละ 7.6 และร้อยละ 6.15 ต่อปี ตามลำดับ ส่วนการวิจัยครั้งนี้ จะวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของอัตราการเพิ่มของผลิตภัณฑ์ประชาชาติภายในประเทศ และคาดคะเนจำนวนครูภายใต้อัตราการเพิ่มเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์ประชาชาติภายในประเทศที่หาได้

ตอนที่ 3 การวางแผนทางการศึกษา

วิธีวางแผนการศึกษาที่นิยมใช้พอสรุปได้มี 6 วิธี ได้แก่ (WATTANANUKIT, ATCHANA 1981 : 14-23)

1. วิธีประมาณการเชิงปริมาณ (Quantitative Projection Approach)
2. วิธีอุปสงค์ทางสังคม (Social Demand Approach)
3. วิธีเปรียบเทียบกับต่างประเทศ (The International Comparison Approach)
4. วิธีการทางความต้องการกำลังคน (Manpower Requirement Approach)
5. วิธีการหาอัตราผลตอบแทน (Rate of Return Approach)
6. วิธีโปรแกรมเชิงเส้นตรง (Linear Programming Approach)

1. วิธีประมาณการเชิงปริมาณ

ในการหาการขยายตัวทางการศึกษาด้วยวิธีการนี้ จะใช้อัตราส่วนแนวโน้มในอดีต แล้วประมาณการไปสู่อนาคต โดยมีข้อสมมุติฐาน (assumption) ว่าเหตุการณ์ในอดีตเป็นเช่นไร ในอนาคตก็จะเป็นเช่นนั้นด้วย อาจจะกล่าวได้ว่าวิธีการนี้ไม่ได้ประยุกต์ใช้เศรษฐศาสตร์ในการเลือกแนวทางในการลงทุน วิธีการนี้สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติใช้คาดคะเนจำนวนนักเรียน และเรียกชื่อว่า วิธีอัตราความเจริญเฉลี่ย (Extrapolation) (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ 2529 : 19)

2. วิธีอุปสงค์ทางสังคม

วิธีนี้เป็นการปรับปรุงขยายวิธีประมาณการเชิงปริมาณ โดยยึดถือการปกครองที่พึงปรารถนาและศักดิ์ศรีของประเทศ ส่วนใหญ่จะใช้กับประเทศที่ลอกเลียนแบบเป้าหมายทางการศึกษาจากต่างประเทศ นักวางแผนจะพิจารณาความต้องการของรัฐบาลว่า จะให้อัตราการเรียนต่อเพิ่มขึ้นเป็นเท่าไร สถานที่เรียน จำนวนครู และองค์ประกอบทางการศึกษาอื่น ๆ โดยไม่คำนึงถึงจุดคุ้มทุน (Optimization) ระบบการศึกษาเป็นไปอย่างเรียบง่าย เคยปฏิบัติอย่างไรก็จะปฏิบัติอย่างนั้นจนกว่าจะบรรลุถึงเป้าหมายทางการศึกษาที่ต้องการลอกเลียนแบบ จุดประสงค์ของวิธีการนี้ก็เพียงแต่ให้บุคคล ซึ่งเป็นสังคมที่สำคัญเกิดความพอใจในเป้าหมายของการศึกษา ซึ่งเป็นจุดประสงค์ของการปกครองประเทศด้วย

3. วิธีการเปรียบเทียบกับต่างประเทศ

วิธีการนี้ขยายมาจากวิธีอุปสงค์ทางสังคม แทนที่จะรับหรือลอกเลียนแบบเป้าหมายทางการศึกษาจากต่างประเทศ แต่จะใช้ NORMS ค่าใช้จ่ายทางการศึกษาของต่างประเทศเปรียบเทียบรายได้ต่อหัวของกำลังคนระดับมัธยมศึกษา ระดับอุดมศึกษา และการแจกแจงกำลังแรงงานของประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก ข้อมูลในอดีตของประเทศอื่น ๆ เป็นสิ่งที่ต้องการในช่วงสุดท้ายของการวางแผนพัฒนาการศึกษา แต่ไม่มีเหตุผลที่ยืนยันให้เชื่อถือได้ว่า รูปแบบการศึกษากรณีแวดล้อมต่าง ๆ ในประเทศที่ได้ทำการวิเคราะห์การถดถอย (regression analysis) จะประสบกับจุดคุ้มทุนของทรัพยากรในระบบการศึกษา วิธีการนี้จะได้แผนการศึกษาที่ไม่เป็นตัวของตัวเอง จะได้เป้าหมายของการศึกษาสมมุติ (arbitrary target)

4. วิธีการทางความต้องการกำลังคน

การประมาณจะออกมาในรูปของแรงงานในอนาคตที่เกี่ยวกับงานที่ทำ และการศึกษาโดยใช้อัตราการเจริญเติบโตในแต่ละด้าน และการเปลี่ยนแปลงการผลิตแล้วแปลงเปลี่ยนเป็นอุปทานแรงงานทางการศึกษา วิธีการนี้หล่อหลอมการพัฒนาเศรษฐกิจกับการศึกษาเข้าด้วยกัน โดยมีสมมุติฐานว่า การงานอาชีพกับการศึกษามีความสัมพันธ์กัน แต่ไม่ได้คำนึงถึงค่าใช้จ่ายในการผลิตกำลังแรงงาน และความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีในอนาคต ที่แพร่ขยายไปยังทุกองค์การของรัฐและเอกชน ทำให้การใช้คนน้อยลง อาจจะเป็นผลให้การผลิตกำลังแรงงานที่มีการศึกษาระดับต่าง ๆ เพ้อไป เกิดการสูญเปล่าในทรัพยากรของประเทศ ดังนั้นเพื่อให้เป็นไปตามเป้าหมายการพัฒนาเศรษฐกิจส่วนรวมที่ต้องการ จะต้องจัดให้มีการศึกษาที่สอดคล้องกัน เพื่อผลิตกำลังคนในสาขาอาชีพต่าง ๆ ที่จำเป็นอย่างเหมาะสม ตามแนวทางนี้จะต้องมีการคาดคะเนกำลังคนที่จำเป็นสำหรับการพัฒนาเศรษฐกิจตามแผนก่อน แล้วจึงจะลงทุนจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับกำลังคนสาขาอาชีพต่าง ๆ ที่คาดคะเนไว้นั้น แนวคิดในการผลิตกำลังคนให้สอดคล้องกับความต้องการนี้เริ่มต้นโดย แฮร์บาร์ด พารนส์ (Herbert Parnes) (สุณี ฉัตราคม 2530 : 17) ได้เขียนการพยากรณ์ด้านการศึกษาที่จำเป็นสำหรับการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม (Forecasting Education Needs for Economic and Social Development) แสดงให้เห็นความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันระหว่างความเจริญทางเศรษฐกิจกับผลผลิตจากระบบการศึกษา โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะวางแนวทางพัฒนาการศึกษาในอนาคตของประเทศกลุ่มเมดิเตอร์เรเนียน 6 ประเทศ ภายใต้ข้อสมมุติที่จำเป็น 3 ข้อ คือ

1) ความเจริญทางเศรษฐกิจจะเกิดขึ้นได้นั้น ประเทศจะต้องมีอุปทานกำลังคนที่ประกอบไปด้วย กำลังคนที่มีฝีมือและไม่มีฝีมือในสัดส่วนที่เหมาะสม ซึ่งถ้าขาดกำลังคนประเภทใดไป ก็อาจทำให้การพัฒนาเศรษฐกิจล้มเหลวได้

2) สามารถคำนวณได้ว่า แรงงานเมื่อทำงานร่วมกับทุนแล้ว จะมีผลให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นอย่างไร ซึ่งจะทำให้สามารถพยากรณ์ได้ว่า ถ้าแรงงานมีจำนวนเปลี่ยนแปลงไป และความรู้ความชำนาญเปลี่ยนแปลงไป จะมีผลต่อประสิทธิภาพการผลิตอย่างไร

3) ความยืดหยุ่นของการทดแทนกันระหว่างอาชีพต่าง ๆ กัน เป็น 0 หรือใกล้ 0 หมายความว่า แรงงานในสาขาหรือประเภทหนึ่ง ไม่สามารถนำมาใช้แทนแรงงานในสาขาหรือประเภทอื่นได้ เช่น ช่างเทคนิค แม้ว่าจะผ่านการศึกษาระดับอาชีวศึกษาชั้นสูง และได้รับการฝึกฝนอบรมมีประสบการณ์มานานเพียงใดก็ตาม ก็ไม่อาจนำมาทดแทนวิศวกรได้

วิธีการทางความต้องการกำลังคน แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ

4.1 คาดคะเนและกำหนดเป้าหมายของความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศในช่วงของแผน ส่วนใหญ่จะกำหนดเป็นร้อยละของอัตราการขยายตัวของรายได้ประชาชาติ

4.2 คำนวณหาอัตราส่วนแรงงาน - ผลผลิต โดยส่วนรวมกับแยกเป็นรายสาขาหลักและสาขาย่อย เพื่อให้ทราบว่าจะต้องใช้แรงงานเพิ่มในอัตราส่วนเท่าใด

4.3 จำแนกความต้องการแรงงานเพิ่ม ตามชนิดของงานหรือตามคุณสมบัติทางการศึกษาที่จำเป็นสำหรับการทำงานในสาขาต่าง ๆ เป็นเท่าไร

4.4 พิจารณาอุปสงค์ต่อกำลังคนผู้สำเร็จการศึกษาหรืออบรมประเภทต่าง ๆ เพื่อที่จะวางแผนจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับความต้องการนี้

5. <u>วิธีการหาอัตราผลตอบแทน</u>

เป็นการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ เพื่อหาประสิทธิภาพของการกระจายทรัพยากร โดยมีเป้าหมายที่ต้องการวิเคราะห์การลงทุนในทรัพยากรชนิดต่าง ๆ และการวิเคราะห์ทางการศึกษาระดับต่าง ๆ ที่จะให้ผลตอบแทนสูงที่สุด หรือค่าใช้จ่ายกับผลกำไรของการตั้งโรงเรียน ซึ่งจะนำไปสู่จุดคุ้มทุนในระบบการศึกษาและตลาดแรงงาน โดยมีสมมุติฐานเบื้องต้นว่า เงินเดือนที่ได้รับจากการทำงานเป็นตัวแทนผลผลิตของแรงงาน นั่นคือ ค่าจ้างเท่ากับผลผลิตที่เพิ่มขึ้น (marginal

product) เมื่อเพิ่มแรงงานเข้าไป กำไรคิดได้จากอัตราผลตอบแทนในการลงทุนทางการศึกษา โดยตัวบ่งชี้คือ รายได้ที่ได้รับหลังจากที่ได้ออกจากโรงเรียนไปแล้ว แต่กำไรมิใช่มีเพียงรายได้เพียงอย่างเดียว ยังมีสิ่งอื่น ๆ อีก เช่น บุคลิกภาพ สังคม และอื่น ๆ ซึ่งวัดได้ยาก วิธีการคำนวณอัตราผลตอบแทนตั้งอยู่บนสมมุติฐานที่ว่า ระดับการศึกษากับระดับฝีมือแรงงานมีความยืดหยุ่นในการทดแทน (elasticity of substituation) สูงมากหรือเป็นอนันต์ (infinity)

ในการคำนวณหาอัตราผลตอบแทน จะต้องคำนวณหาต้นทุน (cost) และผลตอบแทน (Benefit) ที่เกี่ยวกับการลงทุนทางการศึกษา ดังนี้

5.1 ต้นทุน ได้แก่ค่าใช้จ่ายที่จำเป็นสำหรับการจัดการศึกษา เช่น เงินเดือนครู ค่าอาคารสถานที่ ค่าหนังสือที่ใช้ในการศึกษา ต้นทุนค่าเสียโอกาสในขณะเล่าเรียน ซึ่งอยู่ในวัยทำงาน ทำให้เสียรายได้ที่สมควรจะได้ หากเขาเข้าสู่กำลังแรงงานในช่วงเวลานั้น

5.2 ผลตอบแทนจากการลงทุนในการศึกษา โดยทั่ว ๆ ไป จะเป็นการหาว่าการที่บุคคลได้รับการศึกษาเพิ่มขึ้นนั้น ทำให้ระดับรายได้เพิ่มขึ้นไป จากกรณีที่เขาไม่ได้รับการศึกษาเพิ่มขึ้น อีกระดับหนึ่งนั้นอย่างไร ผลตอบแทนจากการศึกษานั้น เกิดขึ้นตั้งแต่บุคคลสำเร็จการศึกษาออกมา และจะมีต่อไปเรื่อย ๆ ในอนาคต ตราบเท่าที่บุคคลนั้นยังคงอยู่ในกำลังแรงงาน ดังนั้นการหาระดับรายได้ที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากการศึกษาเพิ่มขึ้น จึงต้องวัดจากความแตกต่างในรายได้ตลอดชีพ (Life Time Earning) ในการคำนวณหารายได้ตลอดชีพจะประมาณจากข้อมูลกลุ่มบุคคลที่มีการศึกษาระดับหนึ่ง ๆ ในขณะใดขณะหนึ่ง โดยใช้สูตร (สุณี ฉัตราคม 2530 : 23)

$$\sum_{t-1}^{n} \frac{B_t - C_t}{(1 + r)^t} = 0$$

โดยที่ B_t = ผลตอบแทนในปีที่ t

C_t = ต้นทุนในปีที่ t

r = อัตราผลตอบแทน

6. <u>วิธีการโปรแกรมเชิงเส้นตรง</u>

วิธีนี้เกิดขึ้นจากข้อบกพร่องระหว่างวิธีความต้องการกำลังคน และวิธีอัตราผลตอบแทน วิธีความต้องการกำลังคนนั้น จะต้องคาดคะเนสภาพความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในอนาคต ซึ่งยากที่จะทำได้ถูกต้อง ก็จะพลอยทำให้การประมาณค่ากำลังคนนั้นคลาดเคลื่อนไปอย่างมากได้ ส่วนวิธีอัตราผลตอบแทนนั้น ชี้ได้แต่เพียงว่า การลงทุนในการศึกษาประเภทใดที่ให้ผลตอบแทนสูงสุดเท่านั้น แต่ไม่ได้บอกว่าจะขยายการศึกษาในด้านที่การลงทุนให้ผลตอบแทนในอัตราสูงนั้นเท่าใด จึงจะเหมาะสม ทำให้ผู้วางแผนในประเทศต่าง ๆ ไม่นิยมใช้วิธีอัตราผลตอบแทนในการพิจารณาวางแผนกำลังคน เพราะไม่อาจกำหนดเป็นตัวเลขลงไปได้ว่า จะวางแผนผลิตกำลังคนประเภทไหน จำนวนเท่าใด (สุณี ฉัตราคม 2530 : 25-30) เมื่อ 2 วิธีนั้นต่างก็มีข้อบกพร่องและมีปัญหาหากนำไปปฏิบัติ โดยที่ไม่สามารถบอกได้แน่นอนว่า วิธีใดจะดีกว่ากัน จึงมีผู้คิดวิธีเชื่อมทั้ง 2 วิธีเข้าด้วยกัน เป็นวิธีการโปรแกรมเชิงเส้นตรง วิธีโปรแกรมเชิงเส้นตรงจะอยู่ในรูปแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (mathematical models) การใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการวางแผนทางการศึกษานั้น ได้มีผู้พยายามปรับปรุงรูปแบบเพื่อให้ใช้ในด้านการศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รูปแบบจำลองเริ่มแรกของการพยายามประยุกต์โปรแกรมเชิงเส้นตรงให้ใช้ในการวางแผนทางการศึกษา คือ Gorrea - Tinbergen - Bas Model ซึ่งเป็นรูปแบบของอุปสงค์สำหรับระดับการศึกษาของกำลังคน และจำนวนกำลังคนที่ต้องการ

วิธีการวางแผน 6 วิธีดังกล่าวมาแล้ว ก็ได้มีการนำมาประยุกต์ใช้ทางด้านการศึกษาเกือบทุกวิธี โดยใช้ในวิธีการที่ต่าง ๆ กัน เช่น วิธีประมาณการเชิงปริมาณ วิธีอุปสงค์ทางสังคม และวิธีเปรียบเทียบกับต่างประเทศนั้น ได้นำมาใช้ในการคาดคะเนเป้าหมายจำนวนนักเรียนในอนาคต ส่วนวิธีความต้องการกำลังคนนั้นส่วนใหญ่จะใช้คาดคะเนกำลังคนในส่วนรวมของประเทศ ซึ่งในด้านการศึกษาจะนำเอาเป้าหมายที่หน่วยงานทางเศรษฐกิจได้จัดทำไว้มาใช้ ส่วนวิธีหาอัตราผลตอบแทนนั้นมักจะใช้ในการวิเคราะห์โครงการ สำหรับโปรแกรมเชิงเส้นตรงก็ได้มีการนำมาใช้ในการวางแผนการศึกษาบ้างแล้ว และวิธีการโปรแกรมเชิงเส้นตรงจะเป็นวิธีที่นำมาใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ด้วย

ตอนที่ 4 การวางแผนเพื่อคาดคะเนจำนวนครู

การวางแผนเพื่อคาดคะเนจำนวนครูมีผู้เสนอไว้หลายวิธี ดังนี้

ยูเนสโก ได้เสนอแบบจำลองที่ใช้ในการคาดคะเนจำนวนครูที่ต้องการไว้ คือ (UNESCO 1977 : 56 : อ้างถึงในวรรณพร วิเชียรวงศ์ : 35)

แบบจำลองที่ 1 การคำนวณหาจำนวนครูที่ต้องการจากจำนวนนักเรียนทั้งหมด จำนวนนักเรียนต่อหนึ่งชั้นเรียน จำนวนคาบที่นักเรียนต้องเรียนตามหลักสูตร และอัตราการสอนของครูเป็นคาบต่อสัปดาห์ ดังนี้

$$T_y^{(t,g)} = \frac{\mathcal{C}_y^{(t,g)} E_y^{(t,g)}}{\mathcal{S}_y^{(t,g)} C^{(t,g)}}$$

ในเมื่อ T คือ จำนวนครูที่ต้องการ

$\mathcal{C}$ คือ จำนวนคาบที่นักเรียนเรียนต่อสัปดาห์ตามหลักสูตร

E คือ จำนวนนักเรียน

$\mathcal{S}$ คือ อัตราการสอนของครูเป็นคาบต่อสัปดาห์

C คือ อัตราส่วนจำนวนนักเรียนต่อห้องเรียน

t คือ สาขาวิชาหรือโปรแกรม

g คือ ชั้นเรียน

y คือ ปีการศึกษา

กล่าวคือ จำนวนครูที่ต้องการเป็นสัดส่วนโดยตรงกับจำนวนนักเรียนทั้งหมดและค่าเฉลี่ยจำนวนคาบที่นักเรียนเรียนต่อสัปดาห์ตามหลักสูตร และเป็นสัดส่วนผกผันกับจำนวนนักเรียนที่มีในแต่ละชั้น และอัตราการสอนของครูเป็นคาบต่อสัปดาห์

แบบจำลองที่ 2 การคำนวณจำนวนครูที่ต้องการจากจำนวนนักเรียนและอัตราส่วนจำนวนนักเรียนต่อครู ซึ่งเขียนเป็นแบบจำลองได้ดังนี้ (UNESCO 1966 :30-31 อ้างถึงในวรรณพร วิเชียรวงศ์ : 36-39)

$$T_y^{(t,g)} = \frac{E_y^{(t,g)}}{f_y^{(t,g)}}$$

ในเมื่อ f คือ อัตราส่วนจำนวนนักเรียนต่อครู

ต่อมาพบว่าแบบจำลองดังกล่าว ไม่ได้พิจารณาจำนวนคาบที่เรียนตามหลักสูตร อัตราการสอนของครูเป็นคาบต่อสัปดาห์ แต่การเปลี่ยนแปลงของจำนวนนักเรียนต่อครูจะชี้ให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรทั้งสองนั้น ซึ่งในกรณีนี้ยูเนสโกได้เสนอให้ปรับอัตราส่วนจำนวนนักเรียนต่อครู โดยใช้สูตร

$$f_y^{(t,g)} = \frac{\mathcal{E}_y^{(t,g)} \; E_y^{(t,g)}}{\mathcal{I}_y^{(t,g)} T_y^{(t,g)}}$$

ในเมื่อ f คือ อัตราส่วนนักเรียนต่อครูที่ปรับแล้ว

จากนั้นคำนวณหาจำนวนครูที่ต้องการจากสูตร

$$T_y^{(t,g)} = \frac{\mathcal{E}_y^{(t,g)} \; E_y^{(t,g)}}{\mathcal{I}_y^{(t,g)} \; f_y^{(t,g)}}$$

จำนวนครูและนักเรียนตามแบบจำลองทั้งสองแบบดังกล่าวแล้วข้างต้น จะต้องเป็นครูที่ทำงานเต็มเวลา (Full - Time Equivalent Teacher) และนักเรียนที่เรียนเต็มเวลา (Full Time Enrolment) ในกรณีที่เป็นนักเรียนบางเวลา ยูเนสโกได้เสนอแบบจำลองที่ใช้เปรียบเทียบจำนวนนักเรียนที่เรียนเต็มเวลากับจำนวนนักเรียนที่เรียนบางเวลาได้ดังนี้

$$E_y^{(t,g)} = \alpha_y^{(t,g)} \; E_y^{(t,g)}$$

ในเมื่อ E คือ จำนวนนักเรียนที่เรียนบางเวลา

α คือ ค่าปรับที่สัมพันธ์กับจำนวนนักเรียนที่เรียนเต็มเวลา มีค่า $>$ 1 หรือ $<$ 1 หรือ $=$ 1

ในกรณีที่ครูสอนเป็นบางเวลา ก็มีแบบจำลองที่ใช้เปรียบเทียบจำนวนครูที่สอนเต็มเวลากับครูสอนบางเวลา ดังนี้

$$T_y^{(t,g)} = r_y^{(t,g)} \; T_y^{(t,g)}$$

ในเมื่อ T คือ จำนวนครูที่สอนบางเวลา

r คือ ค่าปรับที่สัมพันธ์กับจำนวนครูที่สอนเต็มเวลา ซึ่งมีค่ามากกว่า หรือน้อยกว่า หรือเท่ากับ 1

นอกจากแบบจำลองที่กล่าวมาแล้ว ในการคำนวณครูที่กระจายตามสายวิชาหรือระดับชั้นที่สอนก็หาได้จากสูตร

$$T_y^{(t,g)} = T_y^{(t,g)} \sum_{i=1}^{i=k} d_y(t^{(i)})$$

ในเมื่อ d คือ สัดส่วนการกระจายของครูตามสายวิชาหรือระดับชั้นต่าง ๆ

t คือ ประเภทวิชาหรือระดับชั้นที่สอน

และ $\sum_{i=1}^{i=k} d_y(t^{(i)}) = 1$

และจำนวนครูที่ต้องการในประเภทวิชาใด ๆ หรือชั้นใด ๆ คำนวณได้จากสูตร

$$T_y^{(t,g,t)} = d_y^{(t)} T_y^{(t,g)}$$

กล่าวคือ จำนวนครูในสายวิชาใด ๆ จะเท่ากับอัตราส่วนจำนวนครูตามสายวิชานั้นคูณจำนวนครูทั้งหมดที่สอนในระดับเดียวกัน

แบบจำลองที่กล่าวมาแล้ว เป็นการคำนวณจำนวนครูที่ต้องการตามการเพิ่มของจำนวนนักเรียนเท่านั้น แต่ในการคำนวณหาจำนวนครูที่ต้องการในระบบการศึกษา จำเป็นจะต้องคำนึงถึงองค์ประกอบที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของจำนวนครูอีกด้วย เช่น การตาย การย้าย การปลดเกษียณ การออกจากระบบการศึกษาด้วยสาเหตุอื่น ๆ กล่าวคือ จำนวนครูทั้งหมดที่ต้องการเพิ่มในสายวิชาใด ในระดับใด เท่ากับความแตกต่างระหว่างจำนวนครูทั้งหมดที่ต้องการในสายวิชานั้นหรือระดับนั้น กับจำนวนครูที่ยังสอนในวิชานั้นหรือระดับนั้นที่ยังเหลืออยู่ในระบบการศึกษาจากปีการศึกษาที่ผ่านมา ซึ่งเขียนเป็นแบบจำลองได้ดังนี้

$$R_y^{(t^{(1)},g)} = \frac{E_y^{(t^{(1)},g)}}{f_y^{(t^{(1)},g)}} - S_{y-1}\left[\frac{E_{y-1}^{(t^{(1)},g)}}{f_{y-1}^{(t^{(1)},g)}} + \sum_{\substack{i=1\\j=0}}^{\substack{i=n\\i=k}} h_{y-1}^{(t^{(i+1)},g\pm j \rightarrow t^{(1)},g)}\right.$$

$$\left.\frac{E_{y-1}^{(t^{(i+1)},g\pm j)}}{f^{(t^{(i+1)},g\pm j)}}\right] + \frac{E_{y-1}^{(t^{(1)},g)}}{f_{y-1}^{(t^{(1)},g)}}\left[b_{y-1}^{(t^{(1)},g)} + \mathcal{E}_{j-1}^{(t^{(1)},g)} + \right.$$

$$\left.\sum_{\substack{i=1\\j=0}}^{\substack{i=n\\i=k}} h_{y-1}^{(t^{(1)},g \rightarrow t^{(i+1)},g\pm j)}\right]$$

ในเมื่อ R คือ จำนวนครูที่ต้องการเพิ่มทั้งหมด ซึ่งเป็นครูสอนเต็มเวลา

h คือ อัตราการย้ายเข้ามาในระบบ

b คือ อัตราการปลดเกษียณ

$\mathcal{E}$ คือ อัตราการออกจากระบบโรงเรียน ซึ่งไม่ใช่เนื่องจากการปลดเกษียณ เช่น การตาย การเปลี่ยนอาชีพ ฯลฯ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากแบบจำลอง หมายความว่า จำนวนครูที่ต้องการเพิ่มทั้งหมดในสายวิชาใดและ/หรือระดับชั้นใด เท่ากับจำนวนครูที่ต้องการทั้งหมดในสายวิชานั้น และ/หรือระดับนั้น ลบด้วยจำนวนครูที่ยังคงสอนในสายวิชานั้นและ/หรือระดับนั้นที่ยังคงอยู่ในระบบการศึกษา บวกกับจำนวนครูในสายวิชานั้น และ/หรือระดับนั้นที่ออกจากระบบการศึกษาเนื่องจากการตาย การปลดออก และสาเหตุอื่น

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2529 : 4-7) ได้เสนอวิธีการคาดคะเนความต้องการครู 3 วิธี คือ

1. วิธีคาดคะเนความต้องการครูโดยใช้เกณฑ์อัตราส่วนนักเรียนต่อครู

วิธีการนี้จะต้องมีการตกลงกันให้แน่นอนว่า อัตราส่วนนักเรียนต่อครูที่จะใช้เป็นเกณฑ์ในการคิดคำนวณจำนวนครูที่ต้องการนั้นจะใช้อัตราส่วนนักเรียนเท่าใดต่อครู 1 คน ซึ่งในทุกระดับและประเภทการศึกษาได้มีการกำหนดเกณฑ์เหล่านี้ไว้แล้ว แต่อย่างไรก็ตาม ควรคำนึงไว้เสมอว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้นั้นอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม

ในการคำนวณหาจำนวนครูที่ต้องการทั้งหมดจะเกี่ยวข้องกับตัวแปร 2 ตัวแปร คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมด กับอัตราส่วนนักเรียนต่อครู ซึ่งเขียนเป็นสมการได้ ดังนี้

$$\text{จำนวนครูที่ต้องการทั้งหมด} = \frac{\text{จำนวนนักเรียนทั้งหมด}}{\text{อัตราส่วนนักเรียนต่อครู}}$$

2. วิธีคาดคะเนความต้องการครูโดยพิจารณาจากปริมาณงานของครู (Teaching Load)

ในการปฏิบัติหน้าที่ของครูนั้น นอกเหนือจากงานสอนแล้ว ครูยังมีงานอื่น ๆ ที่ต้องปฏิบัติอีกหลายประการ เช่น การเตรียมการสอน การจัดทำอุปกรณ์ ตรวจงานหรือแบบฝึกหัด เป็นต้น ซึ่งงานต่าง ๆ เหล่านี้จะมีมากหรือน้อยตามชั่วโมงการสอนของครู ดังนั้นจึงได้มีการพิจารณากำหนดเกณฑ์ปริมาณการสอนของครูในแต่ระดับการศึกษาไว้ ทั้งนี้โดยคิดรวมงานอื่น ๆ ผนวกเพิ่มจากปริมาณงานสอนที่กำหนดไว้ เช่น ในระดับมัธยมศึกษาปริมาณงานสอนของครู 1 คน เท่ากับ 20 คาบต่อสัปดาห์ จำนวนคาบการเรียนของนักเรียนเท่ากับ 40 คาบต่อสัปดาห์ นั่นคือ ครูแต่ละคนจะมีเวลา 20 คาบ ในแต่ละสัปดาห์เพื่อปฏิบัติงานอื่นนอกเหนือจากงานสอน

ดังนั้น การคำนวณความต้องการครูโดยวิธีนี้ จึงต้องเกี่ยวข้องกับจำนวนคาบการเรียนของนักเรียน และจำนวนคาบการสอนของครูใน 1 สัปดาห์ ซึ่งเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$\text{จำนวนครูที่ต้องการทั้งหมด} = \frac{\text{จำนวนนักเรียนทั้งหมด}}{\text{จำนวนนักเรียนต่อห้อง}} \times \frac{\text{จำนวนคาบการเรียนของนักเรียนโดยเฉลี่ยใน 1 สัปดาห์}}{\text{จำนวนคาบการสอนของครูโดยเฉลี่ยใน 1 สัปดาห์}}$$

3. วิธีการคาดคะเนความต้องการครูโดยใช้สมการพื้นฐาน เป็นวิธีการคาดคะเนความต้องการครูโดยทั่วไป ไม่ว่าระดับมหภาคหรือจุลภาคจะมีลักษณะเหมือนกัน เขียนในรูปสมการได้ดังนี้

จำนวนครูที่ต้องการเพิ่มขึ้น = จำนวนครูที่ต้องการทั้งหมด - จำนวนครูที่มีเหลืออยู่จากปีก่อน ....(1)

จำนวนครูที่ต้องการเพิ่มจากปีก่อน = จำนวนครูที่ต้องการทั้งหมด - (จำนวนครูที่มีในปีก่อน - จำนวนครูที่สูญเสียสุทธิในปีก่อน)....(2)

การคาดคะเนวิธีนี้จะต้องใช้การคาดคะเนวิธีที่ 1 หรือ 2 ก่อน เพื่อหาจำนวนครูที่ต้องการทั้งหมด และหาจำนวนครูที่สูญเสียสุทธิในปีก่อน ดังนี้

<u>การคาดคะเนการสูญเสียครูสุทธิ</u> โดยทั่วไปใช้วิธีการพิจารณาจากแนวโน้มในอดีต ดังนั้น จึงต้องรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการเคลื่อนย้ายของครูไว้อย่างสม่ำเสมอและครบถ้วนสมบูรณ์ เพื่อการคำนวณจะได้คลาดเคลื่อนน้อยที่สุด

การคำนวณหาอัตราการสูญเสียครูสุทธิจำแนกได้เป็น 2 วิธี ตามความพร้อมของข้อมูล คือ

(1) ในกรณีที่มีการรวบรวมข้อมูลการเคลื่อนย้ายของครู จะสามารถคำนวณหาอัตราการสูญเสียครูสุทธิได้ ดังนี้

$$\text{อัตราการสูญเสียครูสุทธิ} = \frac{\text{จำนวนครูที่สูญเสียไปทั้งหมด - จำนวนครูที่เคลื่อนย้ายเข้ามา}}{\text{จำนวนครูที่มีอยู่เดิม}}$$

อนึ่ง จำนวนครูที่เคลื่อนย้ายเข้ามาไม่นับรวมครูที่บรรจุใหม่

(2) ในกรณีที่ไม่มีการรวบรวมข้อมูลการเคลื่อนย้ายของครู จะสามารถคำนวณหาอัตราการสูญเสียครูสุทธิได้อีกวิธีหนึ่ง แต่อย่างไรก็ตาม จำเป็นต้องมีข้อมูลบางประการที่จะต้องใช้ในการคำนวณตามวิธีนี้ ได้แก่ จำนวนครูทั้งหมดในปีนั้น จำนวนครูทั้งหมดในปีถัดไป และจำนวนครูบรรจุใหม่ในปีถัดไป ซึ่งสมการในการคำนวณ เป็นดังนี้

$$\text{อัตราการสูญเสียครูสุทธิ} = \frac{\text{(จำนวนครูทั้งหมด + จำนวนครูบรรจุใหม่ปีถัดไป) - จำนวนครูทั้งหมดของปีถัดไป}}{\text{จำนวนครูทั้งหมด}}$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นอกจากนี้สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติและกระทรวงศึกษาธิการยังได้แยกการคาดคะเนจำนวนครูที่ต้องการออกเป็นแต่ละระดับการศึกษา สำหรับในระดับมัธยมศึกษาใช้วิธีการคำนวณอัตรากำลังครู ตามพระราชบัญญัติระเบียบข้าราชการครู พ.ศ. 2523 โดยคำนึงถึงลักษณะหน้าที่ความรับผิดชอบ ปริมาณ และคุณภาพของงานโดยใช้สูตร (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ 2529 : 18-19)

$$\text{จำนวนครูทั้งหมด} = \frac{\text{จำนวนนักเรียนต่อ 1 ห้องเรียน} \times \text{จำนวนห้อง}}{\text{จำนวนนักเรียนต่อบุคลากร 1 คน}}$$

$$\text{จำนวนครูผู้ปฏิบัติการสอน} = \frac{\text{จำนวนคาบต่อสัปดาห์} \times \text{จำนวนห้องเรียน}}{\text{จำนวนคาบสูงสุดของครูที่ทำการสอนต่อสัปดาห์}}$$

การคำนวณครูดังกล่าวใช้คำนวณเป็นรายโรงเรียน

จากการศึกษาวิธีการคาดคะเนจำนวนครูรูปแบบต่าง ๆ พบว่าการคาดคะเนความต้องการครูที่มีผู้เสนอไว้ คือ ยูเนสโก และสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติมีบางรูปแบบที่ซ้ำซ้อนกัน จึงอาจกล่าวได้ว่า มาจากแนวความคิดและพื้นฐานอันเดียวกัน แต่นำมาประยุกต์ใช้โดยมีข้อตกลงเบื้องต้นที่แตกต่างกัน

สำหรับการศึกษาเพื่อคาดคะเนจำนวนครูในระยะยาวนั้น ได้มีผู้สนใจศึกษาและคาดคะเนแยกตามระดับการศึกษา ดังนี้

1. ในระดับประถมศึกษา ณัตตินา วัฒนาชยากูล ได้คาดคะเนความต้องการครูระดับประถมศึกษาของประเทศไทยระหว่างปีการศึกษา 2515-2519 นภาพร สิงหทัต ได้คาดคะเนความต้องการครูในระดับประถมศึกษาของประเทศไทยในปีการศึกษา 2518-2528 วรรณพร วิเชียรวงศ์ ได้คาคะเนจำนวนครูที่ต้องการในระดับประถมศึกษาของอำเภอธัญญบุรี จังหวัดปทุมธานี ปีการศึกษา 2521-2525 และกานต์ กุฌาศล ได้คาดคะเนความต้องการครูระดับประถมศึกษาจังหวัดกาญจนบุรี ปี พ.ศ. 2524-2529 ซึ่งสรุปงานวิจัยของแต่ละคน ดังต่อไปนี้

ณัตตินา วัฒนาชยากูล (2513) คาดคะเนความต้องการครูระดับประถมศึกษาของประเทศไทย ระหว่างปี 2515-2519 จากการเพิ่มของจำนวนนักเรียนโดยใช้ข้อมูลจำนวนนักเรียนระดับประถมศึกษาของประเทศไทย ระหว่างปีการศึกษา 2508-2513 และจำนวนประชากรอายุ 7 ปีบริบูรณ์ ตั้งแต่ พ.ศ. 2509-2519 ซึ่งได้จากการคำนวณ มาคาดคะเนจำนวนนักเรียนในอนาคต โดยใช้อัตราส่วนแนวโน้มจำนวนนักเรียนในอดีต และคาดคะเนจำนวนครูที่ต้องการจาก

จำนวนนักเรียนที่คาดคะเนได้โดยใช้อัตราส่วนจำนวนนักเรียนต่อครูของกระทรวงศึกษาธิการ คือ 30 : 1 ในชั้นประถมศึกษาตอนต้น และ 25 : 1 ในชั้นประถมศึกษาตอนปลาย อัตราส่วนนักเรียนต่อครูของยูเนสโก คือ 38 : 1 และตามอัตราส่วนจำนวนนักเรียนต่อครูที่เป็นจริงในปัจจุบันจากผลของการวิจัยเป็น 32 : 7 : 1 ทั้งในระดับประถมศึกษาตอนต้นและตอนปลาย เปรียบเทียบกัน ผลการวิจัยพบว่า คาดคะเนความต้องการครูโดยใช้อัตราส่วนจำนวนนักเรียนต่อครูของกระทรวงศึกษาธิการ ได้ตัวเลขจำนวนครูสูงที่สุด รองลงมาคาดคะเนความต้องการครูโดยใช้อัตราส่วนจำนวนนักเรียนต่อครูที่เป็นจริงในปัจจุบัน และคาดคะเนความต้องการครูโดยใช้อัตราส่วนจำนวนนักเรียนต่อครูของยูเนสโก ได้ตัวเลขจำนวนครูน้อยที่สุด

นภาพร สิงหทัต (2518) คาดคะเนความต้องการครูในระดับประถมศึกษาของประเทศไทย ปีการศึกษา 2518-2528 โดยคาดคะเนจำนวนนักเรียนประถมศึกษาจากประชากรอายุ 5-13 ปี ประมาณจำนวนนักเรียนประถมปีที่ 1 โดยใช้ร้อยละของประชากรที่เข้าเรียน และคาดคะเนจำนวนนักเรียนในชั้นอื่น ๆ โดยใช้อัตราส่วนแนวโน้ม เมื่อได้จำนวนนักเรียนชั้นประถมศึกษาในอนาคตแล้ว จึงนำมาคำนวณหาจำนวนครูที่คาดว่าควรจะมีในอนาคต โดยใช้อัตราส่วนจำนวนนักเรียนต่อครูตามมาตรฐานของกระทรวงศึกษาธิการ (30:1) ตามมาตรฐานของยูเนสโก (40:1) และอัตราส่วนจำนวนนักเรียนต่อครูที่เป็นจริงในปัจจุบัน ซึ่งได้จากการวิจัย (30:16:1) ผลการวิจัยปรากฏว่าในอนาคตความต้องการครูจะลดลง ซึ่งจะเป็นเครื่องชี้ว่า มาตรฐานอัตราส่วนจำนวนนักเรียนต่อครู ควรจะเปลี่ยนไป คือ น้อยลง ซึ่งจะทำให้ครูสามารถดูแลนักเรียนได้อย่างทั่วถึง คุณภาพการศึกษาจะดีขึ้น

วรรณพร วิเชียรวงศ์ (2521) ได้คาดคะเนจำนวนนักเรียนในชั้นประถมศึกษาเพื่อหาจำนวนครูที่ต้องการในอำเภอธัญญบุรี จังหวัดปทุมธานี ของปีการศึกษา 2521-2526 โดยใช้ประชากรที่เกิดในปี 2509-2520 มาปรับด้วยอัตราความครบถ้วนของการจดทะเบียนและอัตราการตายตามหมวดอายุ เพื่อให้ได้ประชากรที่แท้จริง แล้วคาดคะเนจำนวนนักเรียนในอนาคตโดยใช้อัตราการเข้าเรียน และอัตราส่วนแนวโน้มจำนวนนักเรียน แล้วจึงนำมาหาจำนวนครูที่ต้องการโดยใช้อัตราส่วนจำนวนนักเรียนต่อครู ผลการวิจัยพบว่าในปี 2521-2525 จำนวนครูประถมศึกษาที่ต้องการลดลงจากจำนวนครูที่มีอยู่ ส่วนในปี 2526 ต้องการเพิ่มขึ้น

กานต์ กุฌาศล (2525) ได้คาดคะเนความต้องการครูโรงเรียนประถมศึกษาของจังหวัดกาญจนบุรี ในปี พ.ศ. 2524-2529 โดยคาดคะเนจากตัวแบบ 3 ตัวแบบ คือ ตัวแบบที่ 1 คาดคะเนความต้องการครูโดยคำนวณจากประชากรในโรงเรียนทั้งหมด ตั้งแต่ พ.ศ. 2524-2529 โดยใช้เกณฑ์ ครู : นักเรียน 1 : 25 ตัวแบบที่ 2 คาดคะเนความต้องการครูโดยคำนวณจากประชากรวัยเรียนทั้งหมดที่จะเข้าชั้น ป.1 ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2524-2529 เป็นรายอำเภอ โดยใช้เกณฑ์ ครู: นักเรียน 1: 25 มีข้อตกลงว่าประชากรที่มีอายุครบเกณฑ์ได้เข้าเรียนทุกคน และได้เลื่อนชั้นทุกปี ทุกระดับชั้น ตัวแบบที่ 3 คาดคะเนความต้องการครูโดยคำนวณจากขนาดของโรงเรียน (School Size) ซึ่งแบ่งโดยใช้จำนวนห้องเรียน (class) เป็นเกณฑ์ ทำการคาดคะเนเป็นรายโรงเรียนโดยอาศัยหลักการสำคัญว่า ทุกชั้นเรียนจะต้องมีครูอย่างน้อย 1 คน หรือมีครูครบชั้นทุกโรงเรียน และจะมีครูพิเศษ ครูที่ทำหน้าที่ช่วยเหลือการบริหารตามความเหมาะสม โดยเทียบจากความต้องการครูจำแนกตามขนาดของโรงเรียน ผลการวิจัยพบว่า ตัวแบบที่ 3 จำนวนครูที่ต้องการเพิ่มมีมากที่สุด ตัวแบบที่ 2 ต้องการครูน้อยที่สุด เมื่อพิจารณาในด้านความเหมาะสมและสอดคล้องกับสภาพทางภูมิศาสตร์และสังคมในปัจจุบันแล้ว การคาดคะเนตามตัวแบบที่ 3 มีความเหมาะสมและเอื้อต่อการพัฒนาคุณภาพการศึกษามากที่สุด

จากงานวิจัยเกี่ยวกับการคาดคะเนจำนวนครูในระดับประถมศึกษาทั้ง 4 เรื่อง รูปแบบที่นำมาใช้ในการคาดคะเนความต้องการครู ก็คือ

$$\text{จำนวนครู} = \frac{\text{จำนวนนักเรียนที่คาดคะเนได้}}{\text{อัตราส่วนจำนวนนักเรียนต่อครู}}$$

ซึ่งก็คือ รูปแบบจำลองที่ 2 ของยูเนสโก และการคาดคะเนความต้องการครูโดยเกณฑ์อัตราส่วนนักเรียนต่อครูของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ ส่วนที่แตกต่างกันของงานวิจัยทั้ง 4 เรื่อง ก็คือ วิธีการคาดคะเนจำนวนนักเรียนประถมศึกษาในอนาคต ส่วนกานต์ กุฌาศลนั้น นอกจากจะคำนวณความต้องการครูจากเกณฑ์จำนวนนักเรียนต่อครู ในตัวแบบที่ 1 และ 2 แล้ว ในตัวแบบที่ 3 คำนวณความต้องการครู โดยการคาดคะเนเป็นรายโรงเรียน ซึ่งอาศัยหลักการสำคัญว่าทุกชั้นเรียนจะต้องมีครูอย่างน้อย 1 คน และมีครูพิเศษตามความเหมาะสม โดยคิดเทียบกับตารางความต้องการครูจำแนกตามขนาดของโรงเรียนอีกด้วย

2. ในระดับมัธยมศึกษา วรรณพร วิเชียรวงศ์ ได้คาดคะเนความต้องการครูในอำเภอธัญญบุรี จังหวัดปทุมธานี ในระดับมัธยมศึกษาพร้อมทั้งคาดคะเนความต้องการครูของอำเภอธัญญบุรี ในระดับประถมศึกษา ดังที่กล่าวมาแล้วในระดับประถมศึกษา สำหรับในระดับมัธยมศึกษาสรุปการวิจัยได้ดังนี้

วรรณพร วิเชียรวงศ์ (2521) ได้คาดคะเนเพื่อหาจำนวนครูที่ต้องการในอำเภอธัญญบุรี โดยใช้ประชากรที่เกิดในปี 2509-2520 มาปรับด้วยอัตราความครบถ้วนของการจดทะเบียนและอัตราการตายตามหมวดอายุ เพื่อให้ได้ประชากรที่แท้จริง แล้วคาดคะเนจำนวนนักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้อัตราการเข้าเรียนและอัตราส่วนแนวโน้มจำนวนนักเรียน ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายคำนวณหาจำนวนนักเรียนแยกตามโปรแกรม แล้วจึงนำมาหาจำนวนครูที่ต้องการโดยใช้อัตราส่วนจำนวนนักเรียนต่อครู แยกตามหมวดวิชา ผลการวิจัยพบว่า จำนวนครูในระดับมัธยมศึกษามีความต้องการเพิ่มขึ้น

จะเห็นได้ว่า วรรณพร วิเชียรวงศ์ ได้ใช้อัตราส่วนจำนวนนักเรียนต่อครู แยกตามหมวดวิชาในการคาดคะเนจำนวนครูที่ต้องการ ซึ่งคือรูปแบบจำลองที่ 2 ของยูเนสโก

3. ในระดับอุดมศึกษา ลักษณา พงษ์ศรีกูร ได้คาดคะเนความต้องการอาจารย์ของสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ ระหว่างปีการศึกษา 2525-2529 สรุปการวิจัยได้ ดังนี้

ลักษณา พงษ์ศรีกูร (2524) ได้คาดคะเนจำนวนอาจารย์ที่ต้องการในสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย ระหว่างปีการศึกษา 2525-2529 จากจำนวนนักศึกษาที่คาดว่าจะมี โดยการหาลักษณะการเปลี่ยนแปลงของจำนวนนักศึกษาตั้งแต่ปี 2513-2522 ในรูปของสมการโพลิโนเมียลจำแนกตามสาขาวิชา และคาดคะเนจำนวนอาจารย์ จำแนกตามสาขาวิชา โดยใช้อัตราส่วนอาจารย์ต่อนักศึกษาของแต่ละสาขาวิชาที่ทบวงกำหนดไว้ คูณกับจำนวนนักศึกษาที่คาดคะเนได้ และใช้อัตราส่วนเดียวกันนี้คูณส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจำนวนนักศึกษาในสาขาวิชาเดียวกันจะได้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของจำนวนอาจารย์ในสาขาวิชานั้น และเปรียบเทียบจำนวนอาจารย์ที่คาดคะเนได้กับจำนวนอาจารย์ที่มหาวิทยาลัยตั้งเป้าหมายในปีการศึกษา 2525-2529 และเปรียบเทียบคุณวุฒิอาจารย์ของมหาวิทยาลัยในปีการศึกษา 2524 กับสัดส่วนคุณวุฒิมาตรฐาน ได้จำนวนอาจารย์ของสถาบันของรัฐทั้ง 11 สถาบันที่ต้องการรวมทุกสาขาวิชา และสัดส่วนอาจารย์ทั้ง 3 ระดับคุณวุฒิของสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ จำนวน 11 สถาบัน ยังไม่เท่ากับเกณฑ์มาตรฐานของทบวงมหาวิทยาลัย โดยเฉพาะระดับคุณวุฒิปริญญาเอก

จะเห็นได้ว่าวิธีการคาดคะเนความต้องการอาจารย์ ของลักษณา พงษ์ศรีกูร ใช้อัตราส่วนอาจารย์ต่อนักเรียนของแต่ละสาขาวิชาตามที่ทบวงกำหนด ซึ่งคล้ายกับรูปแบบจำลองที่ 2 ของยูเนสโก เช่นเดียวกัน

จากการศึกษารูปแบบจำลองของยูเนสโก รูปแบบจำลองของคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติและงานวิจัยเรื่องการคาดคะเนจำนวนครู ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ส่วนใหญ่จะเป็นการนำรูปแบบจำลองของยูเนสโกมาใช้หรือนำมาปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น รูปแบบจำลองที่มีอยู่เดิมนั้น สามารถใช้ได้ดีในกรณีที่ตัวแปรที่สำคัญคือ จำนวนนักเรียนเพิ่มขึ้นแต่เมื่อจำนวนนักเรียนลดลง จำนวนครูที่คาดคะเนได้จะลดลงด้วย ซึ่งในพฤติกรรมที่เป็นจริงแล้ว จำนวนครูไม่ได้ลดจำนวนลงแต่กลับเพิ่มขึ้นด้วย เมื่อรูปแบบจำลองที่มีอยู่เดิมไม่สามารถคาดคะเนจำนวนครูให้ใกล้เคียงได้ จึงควรมีการค้นคว้าหาวิธีการใหม่ ๆ มาใช้ในการคาดคะเนจำนวนครูดังเช่น การสร้างสมการหรือรูปแบบจำลองในการพยากรณ์จำนวนครู โดยใช้วิธีการทางเศรษฐมิติ ซึ่ง นงลักษณ์ วิรัชชัย ได้สรุปการค้นคว้ารายงานอื่นที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยไว้ว่า " สูตรเศรษฐมิติทางการศึกษาอันเป็นสูตรแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระบบการศึกษาและการพัฒนาเศรษฐกิจนั้น เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินกำลังแรงงานได้ผลดีวิธีหนึ่ง และใช้ประโยชน์ในการวางแผนการศึกษาการพัฒนาเศรษฐกิจได้ ข้อค้นพบของ ฮาร์ บิสัน ยืนยันว่าสูตรเศรษฐมิติทางการศึกษานี้จะใช้ได้เหมาะสมกับประเทศไทยด้วย " (นงลักษณ์ วิรัชชัย 2513 : 123) นั่นคือควรจะได้มีการสร้างสูตรเศรษฐมิติเช่นเดียวกับที่ ทินเบอร์เกน ได้สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการวางแผนกำลังคน การสร้างแบบจำลองทางเศรษฐมิติเพื่อคาดคะเนจำนวนครูโรงเรียนมัธยมศึกษานี้ยังไม่มีผู้ใดเคยสร้างมาก่อน ตัวแปรที่ผู้วิจัยนำมาศึกษาส่วนใหญ่จะได้จากการศึกษาแบบจำลองที่มีอยู่เดิมคือตัวแปรทางเศรษฐกิจได้แก่ ผลิตภัณฑ์ประชาชาติภายในประเทศกับตัวแปรทางการศึกษาได้แก่ จำนวนนักเรียน จำนวนห้องเรียน อัตราการสอน จำนวนคาบที่เรียนต่อสัปดาห์ อัตราส่วนจำนวนนักเรียนต่อครู อัตราส่วนจำนวนนักเรียนต่อห้องและอัตราการปลดเกษียณ และได้เพิ่มตัวแปรบางตัวที่ผู้วิจัยคิดว่าน่าจะมีผลในการกำหนดจำนวนครูคือ เทคโนโลยีทางการศึกษา เช่น วีดีโอ โทรทัศน์วงจรปิด คอมพิวเตอร์ ซึ่งอาจจะลดภาระของครูได้จำนวนหนึ่ง สัดส่วนวิชาอาชีพต่อวิชาสามัญในหลักสูตรซึ่งจะมีผลในการเพิ่มจำนวนครู ถ้าหลักสูตรเน้นในด้านวิชาอาชีพมากขึ้น และขนาดของโรงเรียนซึ่งมีผลต่อการจัดสรรครูสนับสนุนให้แก่โรงเรียนและทำให้จำนวนครูเพิ่มขึ้น จากตัวแปรดังกล่าวนำมาศึกษาโดยใช้วิธีการทางเศรษฐมิติจะได้แบบจำลองที่มีประสิทธิภาพในการคาดคะเนจำนวนครูให้ใกล้เคียงยิ่งขึ้น อันจะเป็นประโยชน์ในการจัดตั้งงบประมาณอัตรากำลังครูของหน่วยงานเจ้าสังกัด และเป็นแนวทางให้สถาบันผลิตครูได้วางแผนการผลิตครูให้สอดคล้องกับความต้องการของหน่วยงานที่ใช้ครู