

บทที่ 2

วรรณคดีที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยจัดแบ่งวรรณคดีที่เกี่ยวข้องออกเป็น 4 ตอน ดังนี้

- ตอนที่ 1 พัฒนาการของการประถมศึกษาไทย และการดำเนินงานประถมศึกษาของสำนักงานการประถมศึกษาแห่งชาติ
- ตอนที่ 2 ความหมายและลักษณะสำคัญของดัชนี
- ตอนที่ 3 การวิเคราะห์องค์ประกอบ
- ตอนที่ 4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตอนที่ 1 พัฒนาการของการประถมศึกษาไทยและการดำเนินงานประถมศึกษาของสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ

พัฒนาการของการประถมศึกษาไทย

ประเทศไทยมีการศึกษาเป็นปึกแผ่นแน่นอนหาอยู่ในปัจจุบันนี้สืบเนื่องมาจากพระวริษะอุตสาหะของพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาจุฬาลงกรณ์ พระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว ที่ได้ทรงวางรากฐานการศึกษาของชาติจากระบบโบราณมาเป็นระบบโรงเรียนเช่นนานาประเทศ มีการจัดตั้งโรงเรียนหลวงขึ้นในพระบรมมหาราชวัง เพื่อให้บุตรหลานเจ้านายและข้าราชการได้มีโอกาสศึกษาเล่าเรียน และต่อมาได้โปรดให้จัดตั้งโรงเรียนมทรณพารามขึ้นเป็นโรงเรียนหลวงแห่งแรกสำหรับทวยราษฎร์สามัญชนทั่วไป ในรัชกาลที่ 6 พระบาทสมเด็จพระมงกุฎเกล้าเจ้าอยู่หัว ได้ทรงตราพระราชบัญญัติประถมศึกษา พ.ศ. 2426 ขึ้น ด้วยเจตนารมณ์ที่จะให้การประถมศึกษาได้แพร่หลายออกไปสู่ประชาชนโดยทั่วถึง ให้รู้ถือว่าการประถมศึกษาเป็นการศึกษาภาคบังคับ เป็นหน้าที่ของรัฐที่จะจัดการศึกษาระดับนี้ให้แก่เด็กในวัยเรียนทุกคน การศึกษาในโรงเรียนเป็น

การให้เปล่า นับแต่ พ.ศ. 2464 เป็นต้นมา การศึกษาระดับประถมศึกษาเป็นที่นิยมของประชาชน กว้างขวางขึ้น พ.ศ. 2475 มีการประกาศใช้แผนการศึกษาแห่งชาติเป็นครั้งแรก

ในรัฐบาล พลเอกเปรม ติณสูลานนท์ เป็นนายกรัฐมนตรี พ.ศ. 2523 ได้มีการตรา พระราชบัญญัติประถมศึกษา พ.ศ. 2523 ขึ้น ซึ่งมีผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงระบบการบริหาร การประถมศึกษาใหม่ กล่าวคือได้มีการโอนโรงเรียนประถมศึกษาจากหลายหน่วยงานมาอยู่ใน ความรับผิดชอบของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (สพช.) มีโรงเรียนประถม- ศึกษาบางส่วนสังกัดหน่วยงานการปกครองท้องถิ่น คือ โรงเรียนเทศบาล โรงเรียนสังกัด กรุงเทพมหานคร โรงเรียนเมืองพัทยา และสังกัดโรงเรียนราษฎร์ ตลอดจนโรงเรียนในความ รับผิดชอบของตำรวจตระเวนชายแดน โรงเรียนประถมศึกษาเหล่านี้นับเป็นส่วนน้อยเมื่อเทียบกับ จำนวนโรงเรียนประถมศึกษาที่สังกัด สพช.

การดำเนินงานประถมศึกษาของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ

การดำเนินงานในช่วงที่ผ่านมา สพช. ได้ยึดถือแผนการศึกษาชาติ พุทธศักราช 2520 หลักสตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 และพระราชบัญญัติการศึกษา พุทธศักราช 2523 เป็นที่ตั้ง จากการดำเนินงานที่ผ่านมา มีปัญหาสำคัญหลายประการที่เกิดขึ้น ซึ่งเรื่องเหล่านี้ เป็นภาระโดยตรงที่ สพช. จะต้องหาทางแก้ไขต่อไป (สพช., 2527) เช่น

1. เด็กในระบบก่อนประถมศึกษาส่วนใหญ่ด้อยโอกาสที่จะได้รับการศึกษา เห็นได้ชัด ระหว่างเด็กในชนบทกับเด็กในเมือง
2. การจัดการศึกษายังไม่ทั่วถึงเด็กทุกคน เพราะสาเหตุต่าง ๆ เช่น ความยากจน ช่วยผู้ปกครองประกอบอาชีพ นอกจากนี้ยังมีเด็กของชนกลุ่มน้อยบางกลุ่มที่ห่างไกล
3. คุณภาพของการศึกษายังไม่ได้มาตรฐาน และยังไม่ใกล้เคียงกันระหว่าง โรงเรียนในเมืองกับโรงเรียนในชนบท
4. โรงเรียนส่วนใหญ่เป็นโรงเรียนขนาดเล็ก ก่อให้เกิดปัญหาทางการลงทุน คุณภาพการจัดสรรทรัพยากรและการดำเนินการจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตร
5. เจ้าหน้าที่และกรรมการตามโครงสร้างของระบบบริหารในบางระดับและบางแห่ง

ยังไม่เข้าใจบทบาทหน้าที่ และขาดแนวทางในการปฏิบัติงานที่เด่นชัด

6. ระบบการจัดการสารสนเทศทางการศึกษา (Educational Management Information System = EMIS) ยังไม่ดีเท่าที่ควร กล่าวคือ มีข้อมูลไม่เพียงพอ ไม่เป็นไปในลักษณะเดียวกันทั้งระบบ หรือที่มีอยู่แล้วก็ไม่ถูกต้องพอที่จะนำไปใช้ในการตัดสินใจเพื่อการวางแผน ซึ่งรวมทั้งการจัดสรรทรัพยากรในเรื่องอื่น ๆ ได้อย่างเหมาะสม ก่อให้เกิดความไม่เสมอภาคและความไม่เป็นธรรม ทั้งไม่ตรงกับความต้องการของหน่วยงาน ประโยชน์ที่ได้จากการใช้สอยจึงไม่เต็มที่ เป็นผลให้เกิดการไม่ประหยัดทรัพยากร

ตอนที่ 2 ความหมายและลักษณะสำคัญของดัชนี

ดัชนีจัดเป็นสารสนเทศอย่างหนึ่ง ซึ่งสารสนเทศได้มาจากการประมวลผลของข้อมูล จึงขอเสนอแนวคิดเกี่ยวกับ ข้อมูลและสารสนเทศ ทฤษฎีและหลักการทั่วไปเกี่ยวกับดัชนีทางการศึกษา และหน่วยงานที่จัดทำดัชนี ดังนี้

ข้อมูล (data) และสารสนเทศ (information)

คำว่า "ข้อมูล" และ "สารสนเทศ" เป็นคำที่มีความหมายเกี่ยวข้องกันและคนทั่วไปมักใช้แทนกันสับสน ความจริงแล้วคำทั้งสองนี้มีความแตกต่างกันในเชิงความหมายและความคิด

John G. Burch และคณะ (1979) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ข้อมูล คือ ตัวเลข ภาษาหรือสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ใช้แทนคน สิ่งของและความคิด ลักษณะของข้อมูลจะเป็นข้อเท็จจริง ไม่ถูกปรุงแต่งและไม่เกี่ยวข้องกัน สำหรับ สารสนเทศ คือ ข้อมูลที่ผ่านการเปลี่ยนแปลงหรือจัดกระทำเพื่อผลของการเพิ่มความรู้ ความเข้าใจของผู้ใช้ ลักษณะของสารสนเทศจะเป็นการรวบรวมข้อมูลหลายๆอย่างที่เกี่ยวข้องกัน เพื่อจุดมุ่งหมายอย่างหนึ่งอย่างใด

โดยสรุป อาจกล่าวได้ว่า สารสนเทศ คือข้อมูลที่ผ่านการกระทำให้มีความหมายหรือ

มีคุณค่าในการตัดสินใจ ถ้าจะเปรียบเทียบข้อมูลเป็นเสมือนวัตถุดิบของโรงงานสารสนเทศก็คือ สินค้า หรือผลผลิตจากวัตถุดิบนั่นเอง

ความสัมพันธ์ของข้อมูล และสารสนเทศ อาจแสดงได้ดังนี้

ข้อมูล → การประมวลผล → สารสนเทศ

ตัวอย่างข้อมูลและสารสนเทศที่เกี่ยวกับการศึกษา เช่น จำนวนนักเรียน จำนวนครู หรือค่าใช้จ่าย เป็นข้อมูลทางการศึกษา เมื่อได้มีการนำข้อมูลเหล่านั้นมาจัดกระทำโดยวิเคราะห์ แยกแยะร่วมกัน เพื่อให้ผู้บริหารใช้ประกอบการพิจารณาตัดสินใจ โดยการหาอัตราส่วนนักเรียน ต่อครูหรือค่าใช้จ่ายต่อหัว เป็นต้น ถือว่าเป็นการจัดทำสารสนเทศที่เป็นประโยชน์ทางการศึกษา

อย่างไรก็ตาม การใช้ข้อมูลหรือสารสนเทศสนับสนุนการตัดสินใจในการวางแผนและการบริหารการศึกษาจะเป็นด้านป้องกัน การใช้ดุลยพินิจเฉพาะบุคคล (Subjective Judgement) กล่าวคือผู้บริหารในอดีตมักไม่ใช้ข้อมูลหรือสารสนเทศประกอบการตัดสินใจมากนักแต่ใช้ประสบการณ์ (experience) และเจตคติ (attitude) เข้าช่วย ทั้งนี้อาจเป็นเพราะยังขาดสารสนเทศที่สามารถเรียกใช้ได้ทันเหตุการณ์ หรือขาดศรัทธาในคุณภาพของข้อมูลหรือสารสนเทศที่มีอยู่ หากได้มีการพัฒนาและนำเทคโนโลยี มาช่วยในการจัดทำสารสนเทศให้มีความถูกต้อง ตรงต่อความต้องการและทันต่อเหตุการณ์แล้ว ก็จะมีส่วนช่วยให้การวางแผนและการพัฒนาการศึกษาของประเทศเป็นไปด้วยดีและมีประสิทธิภาพสูงขึ้น

ทฤษฎีและหลักการทั่วไปเกี่ยวกับดัชนีทางการศึกษา

ความหมายและลักษณะสำคัญของดัชนี

ดัชนีเป็นมาตรการทางสถิติหรือเครื่องชี้สภาวะทางการศึกษาอย่างหนึ่ง ซึ่งได้คิดคำนวณขึ้น เพื่อใช้วิเคราะห์เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นโดยเฉลี่ยเกี่ยวกับเรื่องที่

ต้องการศึกษา โดยเฉพาะในด้านการบริหารงานทางการศึกษา ซึ่งจะเป็นการศึกษาถึงการเคลื่อนไหว หรือการเปลี่ยนแปลงของเรื่องที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยในการผลิตทางการศึกษา เช่น ตัวนักเรียน , งบประมาณ ฯลฯ หรือเกี่ยวกับขั้นตอนการดำเนินงานใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ เช่น กระบวนการเรียนการสอน เพื่อให้ได้ผลผลิตที่ตรงตามวัตถุประสงค์หรือเกี่ยวกับผลลัพธ์ที่ได้รับ ซึ่งเราจะศึกษาจากผู้เรียนว่ามีพัฒนาการทางด้านสติปัญญาซึ่งอาจวัดการเปลี่ยนแปลงจากเวลาหนึ่งไปอีกเวลาหนึ่ง เพื่อคว้ามมีการเปลี่ยนแปลงขึ้นลงไปในทิศทางใด

ปกติแล้วดัชนีจะสามารถวัดค่าได้ มีความกระตือรือร้นในตัวเอง สื่อความหมายได้ตรงกัน เป็นที่ยอมรับร่วมกัน สามารถหาค่าหรือผลที่เกิดจากดัชนีนั้น ๆ ได้ และนำมาใช้ได้หลายทาง ขณะเดียวกันก็ไม่จำเป็นต้องบ่งบอกถึงความแม่นยำถูกต้องทุกอย่าง แต่ก็ต้องมีความแม่นยำตามลักษณะของเรื่องที่ตรวจสอบหรือติดตามพอสมควร และมีความแตกต่างกันไปจากตัวแปรโดยทั่วไป กล่าวคือ เป็นผลที่เกิดขึ้นจากการนิยามนำตัวแปรต่าง ๆ มารวมเป็นกลุ่มเดียวกันด้วยวิธีง่าย ๆ หรืออาจต้องใช้เทคนิควิธีการทางสถิติบ้างก็ได้ อย่างไรก็ตามหากนิยามในวงแคบหรือในระดับแต่ละหน่วยงาน หรือหน่วยงานย่อย ในบางกรณีตัวแปรบางอย่างก็อาจถือได้ว่าเป็นดัชนีได้เช่นเดียวกัน เช่น ในทางจิตวิทยาใช้การวัด IQ เป็นดัชนีในการบอกภูมิปัญญาของมนุษย์ แต่ก็จัดว่าเป็นดัชนีที่หยาบและไม่สามารถบ่งบอกได้ชัดเจนเพียงพอ

ความหมายของดัชนี คำว่า "ดัชนี" ในภาษาไทยมีให้อยู่หลายคำ เท่าที่ปรากฏมีชื่อเรียกต่าง ๆ กัน อาทิ ตัวชี้ ตัวบ่งชี้ ตัวชี้นำ และเครื่องชี้วัด เป็นต้น อย่างไรก็ตามมีผู้ให้ความหมายของคำว่า "ดัชนี" ไว้หลายแนว พอประมวลได้ดังนี้

บัวเออร์ (Bauer, 1966) เขียนไว้ว่า " ดัชนี เป็นสถิติ กลุ่มสถิติและข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งทำให้เราประเมินได้ว่า เราทำงานถึงไหนและจะดำเนินงานอย่างไรต่อไป เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ และเพื่อประเมินผลโครงการและแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น"

เดวี (Davies, 1972) ได้ให้ความหมายดัชนีว่า หมายถึง ข้อความที่บ่งบอกหรือเครื่องมือที่ใช้ในการติดตามดำเนินงานหรือสภาวะของระบบ

ฮอร์น (Horn, 1980) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ดัชนี คือ ข้อเท็จจริงด้านตัวเลข
ที่เรารวบรวมอย่างมีระบบ

Oxford Dictionary (อ้างถึงใน Johnstone, 1981) ได้ให้ความหมายไว้ว่า
"That which points out or directs attention to something"

Webster' Dictionary (1968) ได้ให้ความหมายว่า "Something with
points out or point to with more or less exactness"

ชัยพจน์ รังงาม (ชัยพจน์ รังงาม, 2525) ให้ความหมายไว้ว่า ดัชนีเป็นข้อมูลที่
บ่งบอกภาวะหรืออัตราส่วนจำนวนที่ต้องการวัด ในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง

จากความหมายต่าง ๆ พอสรุปความหมายของ "ดัชนี" ได้ว่า หมายถึงสิ่งที่บอกสภาพ
หรือสภาวะในลักษณะใดลักษณะหนึ่งในเชิงปริมาณ หรือคุณภาพของสถานการณ์หรือปัญหาที่เกิดขึ้นใน
ช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง ณ ที่ใดที่หนึ่ง ซึ่งลักษณะดังกล่าวเป็นการนำข้อมูล หรือตัวแปร หรือ
ข้อความจริงมาสัมพันธ์กันเพื่อให้เกิดค่า หรือคุณค่าที่สามารถชี้ให้เห็นลักษณะของสถานการณ์นั้น ๆ

ความสำคัญของดัชนีทางการศึกษา

1. ดัชนีทางการศึกษาใช้บ่งชี้ระบบการศึกษา เพื่อให้ผู้บริหาร นักวางแผน นักวิจัย
และบุคคลที่มีส่วนเกี่ยวข้องได้ทราบถึงสภาพทางการศึกษาโดยทั่วไป เพื่อประโยชน์ในการวางแผน
และการจัดวางนโยบายในอนาคตได้ โดยที่นโยบายทางการศึกษาที่ดีนี้ จะถูกกำหนดโดยอาศัย
ข้อเท็จจริงทางการศึกษา นอกจากนี้การวางแผนอย่างจริงจังสำหรับระบบการศึกษาควรจะต้องมี
ข้อมูลที่ผ่านการเปลี่ยนแปลงหรือการจัดกระทำเพื่อเพิ่มความรัดกุมเข้าใจ มีคุณค่าในการตัดสินใจ
ซึ่งการพัฒนาหรือการใช้เครื่องบ่งชี้เพื่อวัดถึงองค์หรือระดับที่ได้บรรลุผลไปแล้ว

2. ดัชนีที่ใช้ในการติดตามตรวจสอบระบบการศึกษา ถ้าไม่มีดัชนีจะทำให้เราบอก
สถานการณ์การศึกษาได้ยาก เช่น ถ้าศึกษาโอกาสทางการศึกษาในภาคต่าง ๆ ในประเทศไทย จะ
ต้องมีดัชนีบ่งชี้ความเสมอภาคทางการศึกษา สำหรับติดตามตรวจสอบระบบการศึกษา

3. ดัชนีมีความสำคัญในด้านการพัฒนาระบบการศึกษา การวิจัยถึงระบบการพัฒนาการศึกษาต่าง ๆ เช่น การวิเคราะห์ภาคตัดขวาง เพื่อเปรียบเทียบระหว่างประเทศ หรือการติดตามศึกษาระยะยาว

ลักษณะของดัชนี

ดัชนีสามารถจัดทำได้หลายลักษณะ ส่วนใหญ่จะเป็นเทคนิควิธีการคำนวณทางสถิติ ที่นิยมใช้มากในทางการศึกษา (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, 2534)

มี 4 ลักษณะ ได้แก่

- อัตราส่วน (Ratio) เป็นผลของการหารข้อมูล 2 จำนวนที่ต่างประเภทกัน เช่น อัตราส่วนนักเรียนต่อครู คือการหารจำนวนนักเรียนด้วยจำนวนครู

- สัดส่วน (Proportion) เป็นผลของการหารข้อมูล 2 จำนวนที่จัดอยู่ในประเภทเดียวกันแต่มีคุณลักษณะต่างกัน เช่น สัดส่วนผู้สำเร็จการศึกษาชั้นประถมศึกษาที่เรียนต่อชั้น ม.1 คือ การหารจำนวนนักเรียนที่เรียนต่อชั้น ม.1 ด้วยจำนวนนักเรียนที่จบชั้น ป.6 โดยปกติ สัดส่วนมักคิดเป็นร้อยละเพื่อให้เกิดความเข้าใจง่ายขึ้น

- เลขดัชนี (Index Number) เป็นดัชนีที่ใช้แสดงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงในช่วงเวลาหนึ่งเวลาใดโดยไม่แสดงข้อมูลเดิม ปกติการคิดเลขดัชนี จะคิดให้มีฐานหรือปีที่เริ่มต้นเป็น 100 และดูการเปลี่ยนแปลงของปีต่อ ๆ ไป ว่าเป็นจำนวนเท่าใดของปีฐาน ทำโดยการเอาข้อมูลปีต่อไปหารด้วยปีฐานคูณด้วย 100

- อัตราการเจริญเติบโต (Growth Rate) แสดงความก้าวหน้าโดยใช้ฐานเดิม และการเพิ่มขึ้น

ประเภทของดัชนี

ดัชนีอาจจะมีหลายชนิดหรือหลายประเภท ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธีและเกณฑ์การแบ่ง บางเกณฑ์อาศัยวิธีการนำไปใช้ บางเกณฑ์อาศัยแนวคิดของวิธีการสร้างดัชนี ฯลฯ

อย่างไรก็ตาม ถ้าแบ่งประเภทของดัชนีในทัศนะของนักวางแผนและนักกำหนดดัชนีโดยคำนึงถึงที่มาและประโยชน์ใช้สอยเป็นสำคัญแล้ว อาจแบ่งเป็นดัชนีแสดงลักษณะเฉพาะเรื่อง (Single Index) ดัชนีที่แสดงลักษณะกลุ่มเฉพาะ (Compound Index) และดัชนีรวม (Composite Index) แต่ถ้ากำหนดดัชนีโดยอาศัยทัศนะเชิงระบบมักจะกำหนดดัชนีเป็น 3 กลุ่มใหญ่ คือ ดัชนีทางด้านปัจจัยนำเข้า (Input) ดัชนีด้านกระบวนการ (Internal process) และดัชนีทางด้านผลผลิตหรือผลงาน (Product or Output)

Johnstone (Johnstone, 1981) ได้แบ่งประเภทของดัชนีทางการศึกษา โดยอาศัยแนวการใช้ตัวแปรต่าง ๆ ที่นำมากำหนดเป็นเครื่องชี้เป็น 3 ประเภท คือ

1. ดัชนีตัวแทน (Representative indicators)

ดัชนีประเภทนี้ใช้มากในงานวิจัย งานบริหารและงานวางแผน ดัชนีตัวแทนจะช่วยชี้หรือสะท้อนให้เห็นแง่มุมของระบบการศึกษา อาทิ อัตราส่วนนักเรียนต่อประชากรในระบบการศึกษา อัตราการเรียนต่อของนักเรียนในระดับต่าง ๆ เป็นต้น

2. ดัชนีเดี่ยว (Disaggregative indicators)

เป็นดัชนีที่ถูกนำมาจำแนกออกเดี่ยว ๆ และตัวแทนที่จะใช้ตัวแปรใดตัวแปรหนึ่ง เพื่ออธิบายเรื่องหนึ่ง ดัชนีประเภทนี้ต้องอาศัยความหมายของแต่ละตัวแปรเพื่ออธิบายแต่ละส่วน หรือแต่ละองค์ประกอบของระบบการศึกษา ซึ่งถ้าจะนำไปอธิบายเพียงบางส่วนก็เกิดปัญหาในความไม่ถูกต้อง ดังนั้น ลักษณะของดัชนีประเภทนี้จึงไม่ช่วยอธิบายลักษณะของระบบการศึกษาได้ถูกต้อง

3. ดัชนีรวม (Composite indicators)

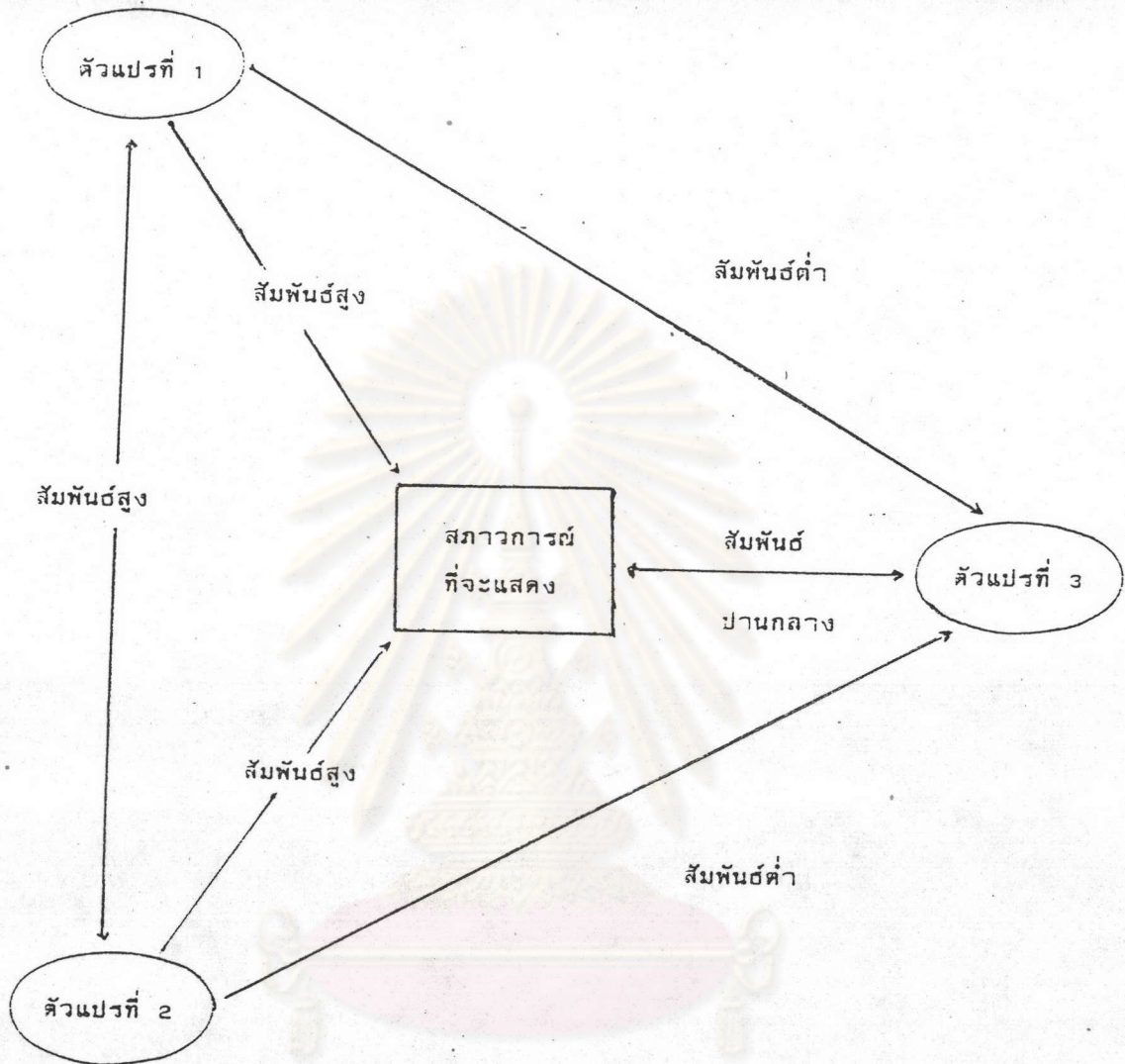
เป็นการรวมตัวแปรทางการศึกษาจำนวนหนึ่งเข้าด้วยกัน มีการถ่วงน้ำหนักของตัวแปรแต่ละตัว เพราะตัวแปรแต่ละตัวดังกล่าวอาจมีน้ำหนักไม่เท่ากันแล้วคำนวณหาค่าดัชนีรวมออกมา ดัชนีประเภทนี้จะช่วยอธิบายลักษณะหรือสถานการณ์ของการศึกษาได้ดีกว่าการใช้ดัชนีเดี่ยวเพียงตัวเดียว

หลักการสร้างดัชนีทางการศึกษา

หลักทั่วไปในการจัดทำดัชนีตัวชี้วัด จำเป็นต้องอาศัยนิยามเกี่ยวกับการวัดทั้งที่เป็นเชิง
มโนทัศน์ และเชิงปฏิบัติการประกอบกัน ปกติแล้วจะมีอยู่สามขั้นตอนด้วยกัน คือ (1) เลือกองค์
ประกอบของตัวแปร (2) พิจารณาวิธีการรวมตัวแปรเหล่านั้นเข้าด้วยกัน และ (3) กำหนด
น้ำหนักที่จะต้องใช้กับตัวแปรแต่ละตัว ดังนี้

1. การเลือกองค์ประกอบของตัวแปรเพื่อนำมาพิจารณารวมกันนั้น สามารถทำได้
หลายวิธี ปกติค่าของตัวแปรต่าง ๆ ซึ่งอาจรวมอยู่ในดัชนีนั้นจะแสดงให้เห็นได้อย่างง่าย ๆ
อย่างไรก็ตามการเลือกตัวแปรเหล่านี้ ก็อาจนำมาสู่การมีอคติได้เหมือนกัน จึงควรจะได้มีการ
พิจารณาให้เป็นระบบมากขึ้น แผนภูมิต่อไปนี้แสดงให้เห็นสมมติฐานของความสัมพันธ์กันระหว่าง
ตัวแปรสามตัวซึ่งนำมาสู่สมโนภาพที่จะวัด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



แผนภูมิที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ที่นำมาสังเคราะห์เป็นดัชนี

จากแผนภูมิจะเห็นได้ว่าตัวแปรที่ 1 และ 2 มีแนวโน้มว่ามีความสัมพันธ์กับสภาวะการณ์ทางการศึกษาที่จะแสดงในขณะเดียวกัน ตัวแปรทั้งสองนี้ก็มีความสัมพันธ์กันเอง จึงไม่ควรคัดตัวแปรทั้งสองไว้ทั้งคู่เพื่อสร้างดัชนีทางการศึกษา ส่วนตัวแปรที่ 3 มีความสัมพันธ์ภายในกับตัวแปรที่ 1 และ 2 ในระดับต่ำ แต่มีแนวโน้มว่าจะสัมพันธ์กับสภาวะการณ์ทางการศึกษาในระดับปานกลาง ตัวแปรที่ 3 จึงมีความเป็นอิสระที่จะอธิบายสภาวะการณ์ทางการศึกษาได้มากกว่า จากกรณีดังกล่าวจึงควรเลือกตัวแปรที่ 1 หรือ 2 ตัวใดตัวหนึ่งร่วมกับตัวแปรที่ 3

2. การพิจารณารวมตัวแปรเข้าด้วยกัน อาจกระทำได้หลายวิธีเช่นเดียวกัน กล่าวคือ ถ้าหากตัวแปรมีลักษณะที่เชื่อถือได้ โดยนัยว่า ตัวแปรแต่ละตัวสามารถทดแทนหรือชดเชยกันได้ เนื่องจากมีการกระจายคล้ายคลึงกัน เช่น การหาดัชนีด้วยจำนวนนักเรียนในระดับประถมศึกษา ซึ่งประกอบด้วยนักเรียนประถมศึกษาในสังกัด สปช. สังกัดท้องถิ่น และประถมศึกษาพิเศษ การสร้างดัชนีนี้สามารถทำได้ด้วยการนำองค์ประกอบของตัวแปรมารวมกัน โดยวิธีการบวกทางพีชคณิตธรรมดา คือ

$$I = V_1 + V_2 \dots\dots\dots(1)$$

เมื่อ I คือ ดัชนีตัวชี้้นำเชิงบวก

V_1 คือ ตัวแปรที่ 1

V_2 คือ ตัวแปรที่ 2

กรณีองค์ประกอบของตัวแปร แตกต่างไปจากวิธีแรก คือ ไม่อาจทดแทนหรือชดเชยได้ เพราะการเปลี่ยนแปลงของค่าตัวแปรหนึ่งตั้งอยู่บนฐานของอีกตัวแปรหนึ่ง เช่นนี้ติด ๆ กันไปทำให้เกิดดัชนีเป็นตัวชี้นำทวิคูณ เช่น การเข้าศึกษาในระบอบอุดมศึกษา เกิดขึ้นจากฐานของจำนวนนักเรียนในระดับมัธยมปลาย ที่ตกค้างกับทวิคูณทุก ๆ ปี ทำให้ปริมาณการสมัครเข้าศึกษาแต่ละปี ทวีขึ้นเป็นทวิคูณทุก ๆ ปี การสร้างดัชนีสามารถทำได้ด้วยการนำองค์ประกอบของตัวแปรมาคูณกันตามสูตร

$$I = V_1 \times V_2 \dots\dots\dots(2)$$

เมื่อ I คือ ดัชนีตัวชี้นำทวิคูณ

V_1 คือ ตัวแปรที่ 1 (ฐาน)

V_2 คือ ตัวแปรที่ 2 (ทวิคูณ)



การนำค่าความแตกต่างระหว่างวิธีการทั้งสองแบบไปใช้ในการรวมตัวแปรอีกประการหนึ่ง ได้แก่ การนำไปคำนวณค่าเฉลี่ย กรณีที่ได้จากการบวกกันตามวิธีที่ (1) ผลที่ได้รับจะเป็นค่าตัวชี้นำหรือดัชนี (อาจนำค่ามัธยฐาน และฐานนิยม มาประมาณการค่าเฉลี่ยได้ แต่อาจจะให้ความหมายแตกต่างกันไป โดยเฉพาะในการอธิบายดัชนี) คือ

$$I = \frac{V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n}{n} \dots\dots\dots(3)$$

เมื่อ n คือ จำนวนตัวแปร

หรือสำหรับกรณีที่ เป็นค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนักของตัวแปรที่ให้น้ำหนัก ผลที่ได้รับจะเป็นค่าดัชนีอีกชนิดหนึ่งคือ

$$I = \frac{w_1 V_1 + w_2 V_2 + w_3 V_3 + \dots + w_n V_n}{w_1} \dots\dots(4)$$

เมื่อ w_i คือน้ำหนักที่ให้แกตัวแปร V ที่ i

กรณีเป็นค่าเฉลี่ยที่ได้จากการหาค่าเฉลี่ยตามวิธีที่ (2) ใช้ค่าเฉลี่ยเรขาคณิตในการคำนวณ ดังนี้ :
สำหรับตัวแปรที่ไม่ให้น้ำหนัก ใช้สูตร

$$I = \sqrt[n]{V_1 \cdot V_2 \cdot V_3 \dots V_n} \dots\dots\dots(5)$$

และถ้าตัวแปรที่ให้น้ำหนักต่างกัน ใช้สูตร

$$I = \sqrt{V_1^{w_1} \cdot V_2^{w_2} \cdot V_3^{w_3} \dots V_n^{w_n}} \dots\dots\dots (6)$$

3. กำหนดน้ำหนักที่จะต้องให้กับตัวแปรแต่ละตัว ในการให้ค่าน้ำหนักตัวแปรองค์ประกอบ

มีวิธีหลัก 2 วิธี

วิธีที่ 1 เป็นการลงความเห็นในหมู่นักวิจัยและนักวางแผน โดยสมาชิกแต่ละคนจะเสนอค่าน้ำหนักของตัวแปรแล้วจึงพิจารณาหาข้อยุติ ด้วยการให้ค่าเฉลี่ยหรือด้วยการอภิปรายลงความเห็น นอกจากนี้หากต้องการความคิดเห็นที่หลากหลายออกไป อาจขอความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญในแขนงต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องโดยใช้แบบสอบถาม เพื่อตรวจสอบค้ำร้อยละที่ผู้ตอบเห็นด้วยกับความสำคัญของตัวแปรที่รวมอยู่ในองค์ประกอบ หรืออาจใช้วิธีการที่เป็นระบบมากขึ้น เช่น การใช้เทคนิค Delphi เพื่อสำรวจความคิดเห็นจากกลุ่มคนที่ได้คัดเลือกเป็นพิเศษ โดยการสัมภาษณ์และทดสอบความคิดเห็นจนได้คำตอบที่ชัดเจน แล้วจึงนำข้อมูลดังกล่าว มาใช้หาค่าน้ำหนักของตัวแปรองค์ประกอบต่อไป

วิธีที่ 2 เป็นการใช้อยู่เชิงประจักษ์ เพื่อกำหนดค่าน้ำหนัก เช่น การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) โดยที่หาค่าน้ำหนักของตัวแปรที่อธิบายลักษณะขององค์ประกอบอันหนึ่ง หรืออาจใช้ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย จากสมการการวิเคราะห์ถดถอยเชิงพหุ เป็นต้น

การกำหนดค่าน้ำหนักให้กับตัวแปรองค์ประกอบจึงไม่มีหลักเกณฑ์ที่ตายตัวว่า ควรใช้วิธีอิงเหตุผลทางทฤษฎีแล้วจึงลงความเห็นโดยผู้เชี่ยวชาญ หรือด้วยวิธีวิเคราะห์ข้อมูลเชิงประจักษ์ เพราะมีสิ่งที่จะต้องพิจารณาหลายประการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งคุณสมบัติของดัชนีที่จะสร้างขึ้น ประโยชน์ที่จะนำไปใช้ รวมทั้งคุณสมบัติของตัวแปรย่อยที่จะต้องนำมาใช้ ในทางปฏิบัติมักใช้ทั้งสองวิธีประสมประสานกัน กล่าวคือ ในขั้นการวางแผนเก็บข้อมูล ใช้หลักการทางทฤษฎีเพื่อจัดกลุ่มตัวแปรที่จะต้องดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล เมื่อได้ข้อมูลมาแล้วจึงวิเคราะห์ข้อมูล โดยอาศัยหลักเกณฑ์ทางสถิติเป็นเครื่องตัดสินว่าตัวแปรใดบ้างที่สมควรนำมาใช้สร้างดัชนีในลำดับความสำคัญลดหลั่นกันอย่างไร

การสร้างดัชนีทางการศึกษา

การสร้างดัชนีทางการศึกษา เพื่อใช้ในการวางแผนและการติดตามความก้าวหน้าในการจัดการศึกษา มีวิธีการที่สำคัญ 3 วิธี ซึ่งแต่ละวิธีจะให้ข้อมูลในลักษณะที่แตกต่างกันออกไป ดังนี้

วิธีที่ 1 การสร้างดัชนีความก้าวหน้า (self - referenced indicator formation) เป็นการแสดงข้อมูลของระบบการศึกษาในช่วงเวลาต่างกัน เพื่อให้เห็นความก้าวหน้าของการดำเนินงานจากช่วงระยะเวลาหนึ่งถึงอีกช่วงระยะเวลาหนึ่ง ตามปกติจะเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างปี โดยกำหนดปีที่เริ่มต้นและปีที่สิ้นสุด เนื่องจากช่วงระยะเวลาดังกล่าวมีการดำเนินโครงการที่นักวางแผนหรือผู้บริหารมีความประสงค์จะทราบความก้าวหน้าที่เกิดขึ้น ข้อมูลที่จำเป็นสำหรับดัชนีประเภทนี้ คือข้อมูลระยะยาวโดยกำหนดข้อมูลในปีฐานเท่ากับ 100 ข้อมูลปีอื่น ๆ ทั้งปีที่ย้อนหลังและปีต่อมาจากปีฐานก็จะคิดคำนวณจากค่าที่กำหนดในปีฐาน ค่าดัชนีของปีใดที่ต่ำกว่า 100 หมายความว่า มีระดับต่ำกว่าปีฐาน ส่วนค่าใดสูงกว่า 100 แสดงว่า ระดับของดัชนีในปีนั้นสูงกว่าในปีฐาน ค่าของความแตกต่างนี้ คือค่าร้อยละที่เปลี่ยนแปลงไปในช่วงระยะเวลาที่คิดจากปีฐาน

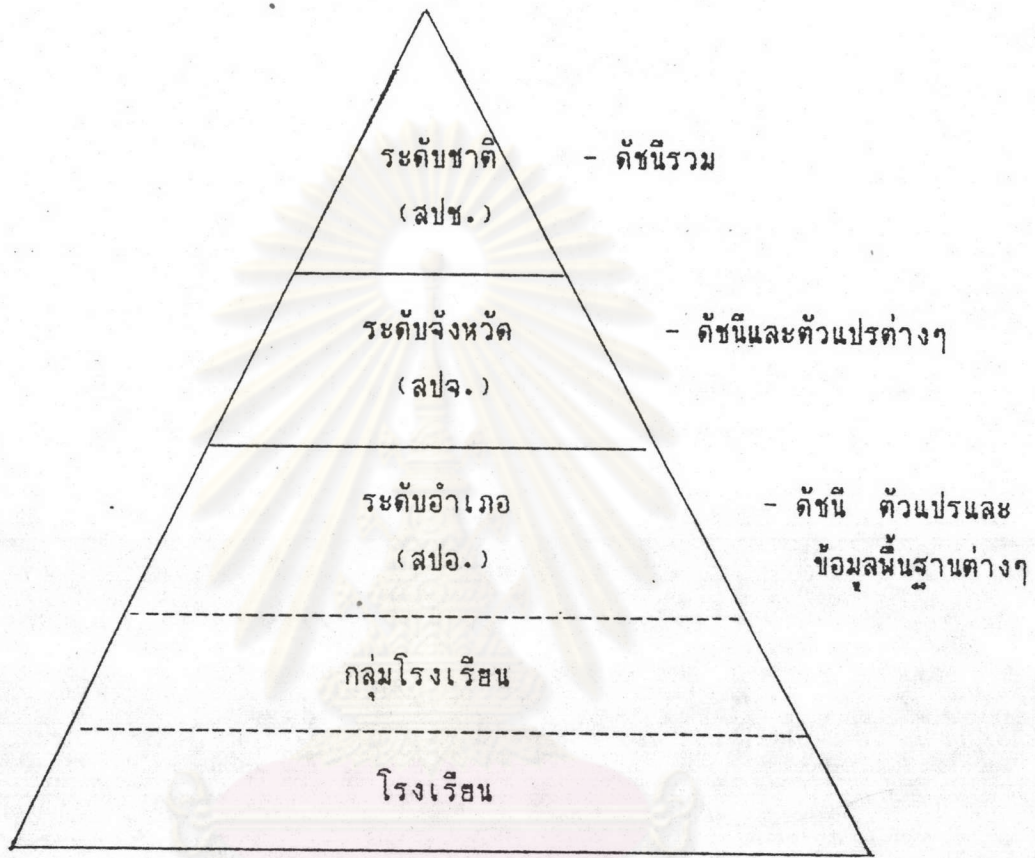
วิธีที่ 2 การสร้างดัชนีโดยอิงเกณฑ์ (Criterion - referenced indicator formation) ดัชนีประเภทนี้จะต้องนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน ซึ่งมักจะกำหนดไว้ในแผนพัฒนาการศึกษาหรือแผนปฏิบัติการ โดยระบุไว้ว่าในช่วงระยะเวลาที่อยู่ในแผน จะพยายามปรับปรุงการดำเนินงานในด้านต่าง ๆ เพื่อให้ได้ผลตามเป้าหมายที่วางไว้ เป้าหมายดังกล่าวประกอบด้วยระยะเวลาที่ระบุไว้ในแผนจึงเป็นเกณฑ์ที่จะชี้วัดว่า การดำเนินงานได้บรรลุผลตามที่กำหนดไว้หรือไม่อย่างไร

วิธีที่ 3 การสร้างดัชนีโดยอิงปทัสฐาน (norm - referenced indicator formation) ดัชนีประเภทนี้สร้างขึ้นเพื่อแสดงสถานภาพของระบบการศึกษาต่าง ๆ ว่าอยู่ในระดับใด โดยเปรียบเทียบกันระหว่างระบบการศึกษาที่คล้ายกัน หรือเปรียบเทียบระบบการศึกษาย่อย

ที่อยู่ภายใต้ระบบใหญ่เดียวกัน วิธีการสร้างดัชนีโดยอิงปทัสฐานจึงมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้
 สำหรับการพัฒนาาระบบการศึกษาเพื่อให้เกิดความเสมอภาคในด้านการจัดสรรทรัพยากร ด้าน
 กระบวนการบริหาร การนิเทศและการเรียนการสอน ทั้งนี้โดยมีเป้าหมายสูงสุดในการสร้าง
 ความเสมอภาคในด้านคุณภาพการศึกษา ซึ่งอาจวัดได้จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
 เป็นต้น

หน่วยงานที่จัดทำดัชนี

ด้วยเหตุที่ ดัชนีเป็นเครื่องมือในการวางแผนที่เป็นระบบอย่างหนึ่ง นอกเหนือจากการ
 ใช้การติดตามงานและการวิจัย หน่วยงานต้องรับผิดชอบเกี่ยวกับการจัดทำดัชนีตัวชี้ นำ จึงเป็น
 หน่วยงาน ที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการวางแผนการดำเนินการ โดยทั่วไป หน่วยงานที่ทำหน้าที่
 รับผิดชอบดังกล่าวโดยตรงจะมีอยู่สองระดับ คือ ระดับชาติ กับระดับภูมิภาคสำหรับประเทศไทยนั้น
 ระดับชาติของการประถมศึกษา หมายถึง สปช. และระดับภูมิภาคหมายถึงจังหวัดต่าง ๆ นั่นก็คือ
 หน่วยงานที่ต้องจัดทำดัชนีทางการศึกษาประถมศึกษาระดับชาติ จะต้องเป็น สปช. และระดับ
 ภูมิภาคย่อมหมายถึงสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดแน่นอน เมื่อเป็นเช่นนี้ หน่วยงานระดับย่อย
 ระดับอื่นของระบบการศึกษาของ สปช. ได้แก่หน่วยงานระดับอำเภอ กลุ่มโรงเรียนและ
 โรงเรียนซึ่งมิใช่หน่วยงานวางแผนโดยตรง แต่เป็นหน่วยงานที่ทำหน้าที่สนับสนุนการวางแผนใน
 ระดับจังหวัดและระดับชาติ ตามลำดับ จึงเกี่ยวข้องกับการเตรียมและให้ข้อมูลพื้นฐานในเรื่อง
 ต่าง ๆ ตามความจำเป็นแก่หน่วยเหนือ และขณะเดียวกันในทางปฏิบัตินั้นก็จำเป็นต้องมีดัชนีของ
 ตนเองไว้ประกอบการวางแผนและดำเนินงานเฉพาะในส่วนของตนเองด้วย ดังแผนภูมิต่อไปนี้
 แสดงให้เห็นถึงหน้าที่ของหน่วยงานระดับต่าง ๆ ของระบบการศึกษาของสำนักงานคณะกรรมการ
 การประถมศึกษาแห่งชาติ



แผนภูมิที่ 3 หน้าที่ของหน่วยงานระดับต่าง ๆ ของระบบการประถมศึกษา
ของสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ

ตอนที่ 3 การวิเคราะห์ตัวประกอบ (Factor Analysis)

การวิเคราะห์ตัวประกอบ (Factor Analysis) บางตำราใช้ว่า การวิเคราะห์ปัจจัย เป็นเทคนิคทางสถิติที่ใช้ในการลดปริมาณข้อมูลให้น้อยลงเพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจและทำให้ทราบถึงโครงสร้างและแบบแผน กล่าวคือเมื่อผู้วิจัยมีจำนวนตัวแปรหลายตัว และมีความไม่สะดวกในการที่จะใช้ตัวแปรจำนวนมากดังกล่าวมาวิเคราะห์ เทคนิคการวิเคราะห์ตัวประกอบจะลดจำนวนตัวแปรเหล่านั้นให้เหลือน้อยตัว โดยอาศัยโครงสร้างและแบบแผนของความสัมพันธ์ที่มีอยู่ในข้อมูลหรือระหว่างตัวแปร (สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์และลัดดาวัลย์ รอดมณี, 2528)

เทคนิคการวิเคราะห์ตัวประกอบมีขั้นตอนสำคัญ ๆ 2 ขั้นตอน (อุทมพร จามรมาน, 2532) คือ

1. การสกัดตัวประกอบ (Factor Extraction)
2. การหมุนแกนตัวประกอบ (Factor Rotation)

1. การสกัดตัวประกอบ

การสกัดตัวประกอบ สามารถทำได้หลายวิธี ในคอมพิวเตอร์โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS มีวิธีที่สำคัญ ๆ และนิยมกัน (สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์และกรรณิการ์ สุขเกษม, 2533) ดังนี้

1.1 วิธีองค์ประกอบสำคัญ (Principal Component method, PC หรือ PA1)
วิธีการนี้อาศัยหลักความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างตัวแปรที่ใช้เป็นข้อมูล องค์ประกอบหลักตัวแปรคือ การผสมเชิงเส้นของตัวแปรที่อธิบายการผันแปรของข้อมูลได้มากที่สุด จากนั้นหาการผสมที่สองที่สามารถอธิบายการผันแปรได้มากที่สุดเป็นอันดับสอง โดยที่ไม่สัมพันธ์กับการผสมแรก ทำเช่นนี้เรื่อยไป

1.2 วิธีแกนหลัก (Principal Factor Analysis, PAF หรือ PA2)
เป็นเทคนิคเพื่อลดจำนวนตัวแปรที่เป็นอิสระต่อกันให้เหลือน้อยลงหรือเพื่อทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับแหล่งความแปรปรวนร่วมที่สำคัญ โดยเริ่มคำนวณหาตัวประกอบทีละตัว พิจารณาจากค่าไอเกนและเวกเตอร์ไอเกน เมื่อได้ตัวประกอบตัวที่หนึ่ง นำน้ำหนักตัวประกอบมาคูณภายในเพื่อให้ได้เมตริกซ์สหสัมพันธ์ แล้วนำไปลบจากเมตริกซ์สหสัมพันธ์เดิมจะได้เมตริกซ์ค่าเหลือ แล้วจึงสกัดตัวประกอบตัวที่สองจากเมตริกซ์ค่าเหลือ ทำเช่นนี้เรื่อย ๆ ไปจนเมตริกซ์ค่าเหลือมีค่าใกล้ศูนย์

1.3 วิธีกำลังสองน้อยที่สุดไม่ปรับน้ำหนัก (Unweighted Least Squares, ULS) เป็นวิธีสกัดตัวประกอบโดยกำหนดจำนวนไว้ตายตัว และพยายามหาเมตริกซ์แบบแผนขององค์ประกอบ (Factor pattern matrix) ที่ทำให้ผลรวมของความแตกต่างกำลังสองระหว่างเมตริกซ์ความสัมพันธ์ที่สร้างขึ้นใหม่และเมตริกซ์ความสัมพันธ์เดิมระหว่างตัวแปรที่มีค่าน้อยที่สุด

1.4 วิธีกำลังสองน้อยที่สุดทั่วไป (Generalized Least Squares, GLS) เป็นวิธีการที่ใช้หลักเกณฑ์อย่างเดียวกันกับวิธีอื่น ๆ ที่นอกเหนือไปจากวิธีองค์ประกอบหลัก เพียงแต่มีการ ถ่วงน้ำหนักความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในเชิงปฏิภาคกลับกับความเด่นเฉพาะ (Uniqueness) ของตัวแปรนั้นโดยให้ค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่มีความเด่นเฉพาะมาก มีน้ำหนักน้อยกว่าค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่มีความเด่นเฉพาะตัวต่ำ

1.5 วิธีความเป็นไปได้้น้อยที่สุด (Maximum Likelihood, ML) วัตถุประสงค์ของวิธีการนี้คือ การหาองค์ประกอบของข้อมูลทั้งหมดของประชากร ซึ่งเมื่อนำไปใช้คำนวณหาเมตริกซ์ค่าสัมประสิทธิ์แล้ว มีโอกาสมากที่สุดจะได้เมตริกซ์ที่สอดคล้องกับเมตริกซ์ข้อมูลวิธีการนี้ให้สถิติทดสอบไคสแควร์เพื่อใช้ทดสอบในกรณีที่ใช้ข้อมูลจากตัวอย่าง ขนาด 1,500 ถึง 5,999 ราย ใช้มากกว่านี้จะเกิดปัญหาเพราะไคสแควร์ไม่เหมาะกับตัวอย่างที่มากกว่านี้ เนื่องจากข้อมูลเป็นตัวอย่างซึ่งมีการผันแปรของตัวอย่าง เมตริกซ์ที่คำนวณได้จากข้อมูลอาจไม่ตรงกับประชากร จึงต้องใช้ไคสแควร์ทดสอบว่าความแตกต่างที่พบไม่มากจนเกินค่าที่คาดหวังอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

1.6 วิธีอัลฟา (Alpha) ใช้หลักเช่นเดียวกับวิธีการแยกปัจจัยแบบอื่น ๆ คือ มีการตั้งสมมติฐานไว้ว่าตัวแปรแต่ละตัวมีส่วนประกอบสองส่วน คือ ตัวประกอบร่วม และตัวประกอบเฉพาะ แต่ที่แตกต่างจากวิธีการอื่น ๆ คือ แทนที่จะถือว่าจำนวนกรณีที่จะใช้ในการวิเคราะห์เป็นจำนวนตัวอย่างกลับถือว่าจำนวนตัวแปรนั้นเป็นตัวตัวอย่างของคุณสมบัติของประชากร จึงหาตัวประกอบที่เป็นตัวแทนของคุณสมบัติของประชากร

1.7 วิธีเงา (Image) เป็นวิธีซึ่งสมมติว่าตัวแปรแต่ละตัวแปรแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน สัดส่วนของทั้งสองส่วนนี้คำนวณได้จากการประมาณโดยอาศัยเมตริกซ์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทฤษฎีเงาซึ่งกัทแมนเป็นผู้พัฒนา ส่วนที่เป็นส่วนร่วมของตัวแปรคาดประมาณได้จากความสัมพันธ์เชิงเส้นของตัวแปรนั้น กับตัวแปรที่เหลือทั้งหมด ส่วนที่เรียกว่าเงาของตัวแปร ส่วน

เฉพาะของตัวแปร ก็คือ ส่วนที่ไม่สามารถคาดประมาณได้จากความสัมพันธ์เชิงเส้นกับตัวแปรอื่น ส่วนนี้เรียกว่า ด้านเงา (Anti-image)

ค่าของเงาที่หาได้จะใกล้เคียงกับค่าอัตราส่วนที่แท้จริงหรือไม่ ขึ้นอยู่กับว่าตัวแปรที่มีอยู่นั้น แทนประชากรของตัวแปรทั้งหมดได้หรือไม่ ถ้าเรามีตัวแปรทุกตัว ค่ากำลังสองของเงาของตัวแปรจะเท่ากับอัตราส่วนร่วมกันของตัวแปร และค่ากำลังสองของด้านเงาของตัวแปรจะเท่ากับค่าผันแปรของปัจจัยเฉพาะ

ในการสกัดตัวประกอบมักจะพยายามที่จะให้ได้ความแปรปรวนมากที่สุดสำหรับตัวประกอบแต่ละตัว หลังจากที่ได้สกัดตัวประกอบร่วมของตัวแปรต่าง ๆ ได้แล้ว ก็จะทราบว่าตัวแปรใดมีองค์ประกอบร่วมกันกับตัวแปรใด โดยดูจากเมตริกซ์น้ำหนักตัวประกอบซึ่งชี้ให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวประกอบแต่ละตัวกับตัวแปรต่าง ๆ เหล่านั้น ตัวประกอบที่สกัดได้ก่อนการหมุนแกนในบางครั้งก็ยากแก่การอ่านและการตีความหมาย วัตถุประสงค์ที่สำคัญประการหนึ่งของการวิเคราะห์ตัวประกอบคือหาตัวประกอบที่มีความหมาย ตัวประกอบที่ได้จะมีความหมายชัดเจนก็ต่อเมื่อประกอบด้วยตัวแปรที่มีความสัมพันธ์มากที่สุด และมีน้ำหนักมากต่อองค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่งเป็นพิเศษ

2. การหมุนแกน

วิธีการที่จะทำให้ตัวประกอบมีความหมาย คือการหมุนแกนตัวประกอบ ซึ่งจะทำให้ตัวแปรบางตัวที่แต่เดิมเป็นสมาชิกของหลายตัวประกอบ กลายเป็นสมาชิกของตัวประกอบใดตัวประกอบหนึ่งอย่างเด่นชัดมากขึ้นกว่าเดิมโดยดูได้จากน้ำหนักตัวประกอบ (Factor loading) ของตัวแปรนั้น การหมุนแกนไม่ได้ทำให้ค่าความสัมพันธ์หรืออัตราส่วนร้อยละของค่าการผันแปรทั้งหมดที่อธิบายโดยตัวประกอบเปลี่ยนแปลงไป การหมุนแกนเป็นเพียงการเปลี่ยนตำแหน่งของตัวแปรให้สัมพันธ์กับตัวประกอบในลักษณะที่ชัดเจนขึ้น

การหมุนแกนทำได้ 2 แบบ คือ

2.1 Orthogonal เป็นการหมุนแกนที่ยังคงให้แกนตัวประกอบตั้งฉากซึ่งกันและกัน ซึ่งแสดงความเป็นอิสระของตัวประกอบ มี 3 วิธี คือ

2.1.1 วิธีแวนแมกซ์ (Varimax) ทำค่าความแปรปรวนของน้ำหนักระหว่างตัวประกอบให้สูงสุด พิจารณาเฉพาะตัวแปรที่มีน้ำหนักสูงเท่านั้น (ลดจำนวนตัวแปร)

2.1.2 วิธีควอดติแมกซ์ (Quartimax) ทำน้ำหนักตัวประกอบให้มีค่าสูงปานกลาง และลดจำนวนตัวประกอบลง วิธีนี้ทำให้ได้ตัวประกอบทั่วไป (ลดจำนวนตัวประกอบ)

2.1.3 วิธีอีควอแมกซ์ (Equamax) เป็นวิธีประนีประนอมด้วยวิธี Varimax กับ Quartimax (ลดจำนวนตัวแปรและตัวประกอบ)

2.2 Oblique เป็นการหมุนแกนที่แกนตัวประกอบไม่ต้องตั้งฉากกัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าตัวประกอบเริ่มสัมพันธ์กัน มีวิธีเดียวคือออบลิควิน วิธีหมุนแกนแบบนี้จะใช้ก็ต่อเมื่อตัวประกอบมีความสัมพันธ์กัน

ตอนที่ 4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ ได้ศึกษาองค์ประกอบทางการประถมศึกษา เพื่อใช้บ่งบอกสภาพการจัดการประถมศึกษาของจังหวัด วิเคราะห์ข้อมูลระดับจังหวัดโดยใช้ข้อมูล ซึ่งเป็นดัชนีย่อย ปี 2523-2524 และเป็นข้อมูลการประถมศึกษาของโรงเรียนประถมศึกษาของทุกสังกัด ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ตัวประกอบ ได้องค์ประกอบ 7 ตัว ซึ่งชื่อและตัวแปรของแต่ละองค์ประกอบมีดังนี้

1. ด้านโอกาสทางการศึกษา ประกอบด้วยตัวแปร 4 ตัว คือ อัตราการคงอยู่จากชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงประถมศึกษาปีที่ 6 อัตราส่วนนักเรียนอายุ 7 ปี ต่อประชากรอายุ 7 ปี อัตราส่วนนักเรียนอายุ 7-14 ปี ต่อประชากรอายุ 7-14 ปี และร้อยละของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 อายุตามเกณฑ์

2. ด้านอาคารสถานที่ ประกอบด้วยตัวแปร 5 ตัว คือ สภาพอาคารเรียน จำนวนนักเรียนต่อห้อง พื้นที่ห้องต่อนักเรียน พื้นที่โรงเรียนต่อนักเรียน และพื้นที่ใช้ประโยชน์ต่อพื้นที่ทั้งหมด

3. ด้านความพร้อมของบุคลากร ประกอบด้วยตัวแปร 3 ตัว คือ ร้อยละของครูไม่มีวุฒิทางครู ร้อยละของครูผู้สอนปริญญาขึ้นไป และจำนวนนักเรียนต่อครู

4. ด้านสภาพทำเลที่ตั้งโรงเรียน ประกอบด้วยตัวแปร 4 ตัว คือ อัตราการไม่มีปัญหาด้านน้ำท่วมโรงเรียน อัตราความสะดวกในการเดินทางมาเรียนของนักเรียน โอกาสการขยายพื้นที่โรงเรียน และอัตราการไม่มีปัญหาสิ่งรบกวนจากบริเวณข้างเคียงโรงเรียน

5. ด้านการจัดสรรทรัพยากรทางการศึกษา ประกอบด้วยตัวแปร 4 ตัว คือ
งบดำเนินการต่อหัว อัตราการมีอุปกรณ์การเรียนการสอน อัตราการมีครุภัณฑ์ และอัตราการ
มีบริการสาธารณูปโภคในโรงเรียน

6. ด้านสิ่งอำนวยความสะดวกภายในโรงเรียน ประกอบด้วยตัวแปร 5 ตัว คือ
อัตราการมีอุปกรณ์การเรียนการสอน อัตราการมีครุภัณฑ์ อัตราการมีห้องพิเศษอื่น ๆ ที่ไม่ใช่
ห้องเรียน อัตราการมีบริการสาธารณูปโภคในโรงเรียน และอัตราการมีบริการด้านสวัสดิการ
สำหรับครู

7. ด้านสภาพทางเศรษฐกิจและสังคมในท้องถิ่นในโรงเรียนตั้งอยู่ ประกอบด้วย
ตัวแปร 8 ตัว คือ ลักษณะการตั้งบ้านเรือน ความสะดวกในการคมนาคมติดต่อภายในท้องถิ่น
ความสะดวกในการคมนาคมติดต่อกับท้องถิ่นอื่น สภาพแหล่งน้ำเพื่อการอุปโภคและบริโภค
การมีบริการด้านชลประทานเพื่อการเกษตรภายในท้องถิ่น การมีบริการด้านการสาธารณสุขภายใน
ท้องถิ่น การมีบริการไฟฟ้าภายในท้องถิ่น และการมีที่อ่านหนังสือพิมพ์ในหมู่บ้าน

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ,
2521) ได้ศึกษาการขยายการศึกษาภาคบังคับในระดับประเทศ ภูมิภาค และจังหวัด โดยอาศัย
ตัวแปรและดัชนีเดี่ยว เพื่อเป็นดัชนีตัวชี้หน้าที่บ่งบอกถึงการขยายการศึกษาภาคบังคับ ซึ่งประกอบ
ด้วย ค่าบวชขยายการศึกษาภาคบังคับ, อัตราส่วนโรงเรียนที่สอนชั้น ป.1-ป.7 ต่อโรงเรียนที่เปิด
สอนชั้นประถมศึกษาทั้งหมด, สัดส่วนนักเรียนชั้น ป.5 ต่อนักเรียนชั้น ป.1, อัตราส่วนของนักเรียน
ชั้น ป.1-ป.4 และนักเรียนชั้น ป.1-ป.7 ต่อจำนวนประชากร, อัตราส่วนจำนวนนักเรียนต่อครู,
และจำนวนโรงเรียนครูคนเดี่ยว

ในปี พ.ศ. 2526 ได้ศึกษาและเสนอดัชนีที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาเป็นเรื่อง ๆ และ
เน้นเฉพาะจุดที่สำคัญที่ควรพิจารณาในการวางแผนทางการศึกษา ทั้งนี้เพื่อที่จะเอื้อต่อผู้บริหารและ
นักวางแผนและผู้สนใจแต่มีเวลาศึกษาได้อย่างจำกัด แนวการเลือกเรื่องจะพิจารณาถึงประโยชน์
ที่จะได้รับและความเป็นไปได้ของข้อมูล มุ่งเปรียบเทียบสภาพทางการศึกษาในระดับจังหวัดเป็น
ประเด็นสำคัญ ซึ่งประกอบด้วย ดัชนีด้านประชากรและการเปลี่ยนแปลงประชากร ด้านกำลังคน
และสภาพทางเศรษฐกิจรวมทั้งการลงทุนทางการศึกษา ดังนี้ การเพิ่มของประชากร, การเทียบ
อัตราส่วนประชากรของประเทศที่พัฒนาแล้วกับประเทศที่กำลังพัฒนา, ร้อยละประชากรที่อาศัยใน
เขตเมือง, ความหนาแน่นของประชากรต่อพื้นที่ทำกิน, อายุขัยเฉลี่ยของประชากรโลก ประเทศที่
พัฒนาแล้ว ประเทศกำลังพัฒนา, ประชากรก่อนวัยเรียน (0-4 ปี) ต่อประชากรทั้งหมด, อัตรา
การเกิด, จำนวนบุตรเกิดรอดต่อสตรี 1 คน, การตายเฉพาะช่วงอายุ เพศ ของทารก, การย้าย

ถิ่น, อัตราส่วนประชากรกลุ่มช่วงอายุ (10-19, 20-29, มากกว่า 30 ปี), อัตราส่วนเหตุผลของการย้ายถิ่น (หางานทำ, ย้ายตามหัวหน้าครอบครัว, ศึกษาต่อ, อื่น ๆ), ระดับการศึกษา, ฤดูกาลย้ายถิ่น, ภาคที่อยู่อาศัยก่อนการย้ายถิ่น (เหนือ, กลาง ฯลฯ), สภาพการมีงานทำ อายุขัยเฉลี่ยของประชากรในประเทศ, ประชากรวัยแรงงานและกำลังแรงงาน, สภาพของประชากรที่อยู่ในกำลังแรงงาน, สภาพเศรษฐกิจของประเทศโดยทั่วไป, การลงทุนทางการศึกษาของรัฐ

งานวิจัยต่างประเทศ

ปี 1976 จอห์นสโตน (Johnstone, 1981) ได้ศึกษาดัชนีรวมทางการศึกษาของโรงเรียนมัธยมศึกษาระดับท้องถิ่นในประเทศอินโดนีเซีย เก็บข้อมูลซึ่งเป็นดัชนีเดียวที่สภาพการดำเนินงานในโรงเรียนมัธยม 2,000 โรงเรียน ทำการวิเคราะห์ตัวประกอบ พบว่าดัชนีรวมที่บ่งบอกสภาพการดำเนินงานในโรงเรียนมัธยมศึกษา มี 4 ตัว คือ

1. งบประมาณและบุคลากร ประกอบด้วยดัชนีเดียว 15 ตัว คือ ร้อยละครูสายปฏิบัติการสอน อัตราส่วนเงินเดือนและเงินบำเหน็จต่อครู จำนวนชั่วโมงสอนของครูต่อสัปดาห์ต่อนักเรียน งบประมาณทางการศึกษา จำนวนบุคลากรในโรงเรียน ร้อยละค่าใช้จ่ายของเงินที่ได้รับจากการบริจาค ร้อยละค่าใช้จ่ายของเงินที่ได้รับจากรัฐบาล ร้อยละเงินบำเหน็จที่ได้รับจากรัฐบาล ร้อยละค่าใช้จ่ายที่เป็นเงินเดือนครู ร้อยละค่าใช้จ่ายที่เป็นเงินบำเหน็จ ร้อยละค่าใช้จ่ายด้านอุปกรณ์การศึกษาที่ได้รับจากรัฐบาล ร้อยละงบประมาณเงินเดือนครูที่ได้รับจากรัฐบาล ร้อยละงบประมาณเงินเดือนบุคลากรในโรงเรียนที่ได้รับจากรัฐบาล จำนวนค่าใช้จ่ายด้านอุปกรณ์การศึกษา และจำนวนค่าใช้จ่ายที่ใช้เงินที่ได้รับจากการบริจาค

2. คุณภาพและปริมาณครูในโรงเรียน ประกอบด้วยดัชนีเดียว 7 ตัว คือ จำนวนครูที่มีวุฒิปริญญา จำนวนครูที่มีวุฒิปริญญา ระดับการศึกษาของผู้บริหารสถานศึกษา การใช้สื่อการเรียนการสอนของครู จำนวนแผนก(สาย)วิชาที่เปิดสอน จำนวนค่าใช้จ่ายด้านอุปกรณ์สื่อการเรียนการสอน และจำนวนค่าใช้จ่ายทั้งหมด

3. สภาพแวดล้อมของนักเรียน ประกอบด้วยดัชนีเดียว 4 ตัว คือ จำนวนชั่วโมงเรียนของนักเรียนในสัปดาห์ พื้นที่ห้องต่อนักเรียน จำนวนนักเรียนต่อครู และจำนวนนักเรียนต่อห้อง

4. ภาระหน้าที่ของครูผู้สอน ประกอบด้วยดัชนีเดียว 4 ตัว คือ จำนวนชั่วโมงสอนของครูต่อสัปดาห์ งานพิเศษนอกเหนือหน้าที่ จำนวนห้องต่อครู และจำนวนนักเรียนต่อครู