

## บทที่ 2

### วรรณคดีที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

ผู้วิจัยได้นำเสนอวรรณคดีที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยตามลำดับดังนี้

ตอนที่ 1 แนวคิดการดำเนินการขยายโอกาสทางการศึกษา

ตอนที่ 2 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับตัวบ่งชี้ทางการศึกษา

ตอนที่ 3 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการวิเคราะห์ตัวประกอบ

ตอนที่ 4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

**ตอนที่ 1 แนวคิดการดำเนินการขยายโอกาสทางการศึกษา**(สำนักงานคณะกรรมการ  
การประถมศึกษาแห่งชาติ , 2538)

การขยายโอกาสทางการศึกษาเป็นภารกิจที่สำนักงานคณะกรรมการการ  
ประถมศึกษาแห่งชาติดำเนินการ เพื่อสนองนโยบายของรัฐบาลในการขยายโอกาสทางการศึกษา  
ขั้นพื้นฐานแก่ผู้ด้อยโอกาสให้ได้รับการศึกษาเพิ่มขึ้นถึงระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยไม่เก็บค่า  
เล่าเรียน และเน้นการดำเนินงานในพื้นที่ชนบทยากจน การดำเนินการดังกล่าวได้เริ่มขึ้นตั้งแต่  
ปีการศึกษา 2533 เป็นต้นมาจนถึงปัจจุบัน

**วัตถุประสงค์ของการดำเนินการขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน** (สำนักงานคณะกรรมการ  
การประถมศึกษาแห่งชาติ , 2538)

เพื่อให้นักเรียนที่จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้มีโอกาสศึกษาต่อระดับมัธยมศึกษา  
ตอนต้น เป็นการเพิ่มการศึกษาขั้นพื้นฐานอีก 3 ปี โดยมุ่งหวังให้ประชากรของประเทศมีความรู้  
ความสามารถ คุณธรรม จริยธรรม ทักษะวิชาชีพสูงขึ้น

**เป้าหมายของการดำเนินการขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน**(สำนักงานคณะกรรมการ  
การประถมศึกษาแห่งชาติ,2538)

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ กำหนดเป้าหมายที่จะเปิด  
ดำเนินการขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยยึดหลักความจำเป็นและความต้องการ  
ของท้องถิ่น ความพร้อมของโรงเรียน เพื่อมุ่งขยายโอกาสทางการศึกษาแก่ผู้ด้อยโอกาสและด้อย  
ฐานะทางเศรษฐกิจเป็นประการสำคัญ

ตารางที่ 1 วิเคราะห์ประเด็นที่จะติดตามประเมินโครงการขยายโอกาสทางการศึกษา

(สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ , 2539)

วัตถุประสงค์/เป้าหมาย	ประเด็นประเมิน	ข้อมูลบ่งชี้	ข้อมูลที่ต้องสำรวจ
1. เพื่อให้ให้นักเรียนที่จบชั้น ป.6 ได้เรียนต่อในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น	1. การเปิดขยายชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนประถมศึกษา	1. จำนวนห้องเรียนและจำนวนนักเรียน	1. จำนวนห้องเรียนที่เปิดแต่ละปีการศึกษา 2. จำนวนนักเรียนแต่ละระดับชั้น/แต่ละระดับปีการศึกษา
2. เพื่อพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางเศรษฐกิจ	1. มีการพัฒนาหรือไม่ 2. การพัฒนาสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางเศรษฐกิจหรือไม่	1. การจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตร - ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน - ความรู้-ทักษะ-เจตคติ 2. การจัดแผนการเรียนของโรงเรียน	1. ผลการประเมินคุณภาพนักเรียนชั้นม.3 ทุกปีการศึกษาที่ครอบคลุมการประเมินด้านความรู้, ทักษะและเจตคติ 2. การจัดแผนการเรียนของโรงเรียน - เลือกเสรี (แต่ละปีการศึกษา) - โครงการ ม. 3
3. ให้นักเรียนมีโอกาสพัฒนาทักษะในวิชาชีพที่ตนมีความถนัดและสนใจ สำหรับการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นต่อไป	1. นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาทักษะในวิชาชีพที่ตนมีความถนัดและสนใจหรือไม่ 2. จำนวนนักเรียนที่เรียนจบ ป.6 ที่เข้าเรียนต่อในชั้นม.1	1. ความสนใจ/พึงพอใจในวิชาชีพที่เรียน 2. การประกอบอาชีพหลังจบการศึกษาแล้ว 1. จำนวนนักเรียนที่เรียนจบ ป.6 ที่เข้าเรียนต่อในชั้นม.1 ในโรงเรียนประถมศึกษา 2. จำนวนนักเรียนที่เรียนจบชั้น ม.3	1. ความสนใจ/ความพึงพอใจ 2. งานอาชีพเมื่อเรียนจบไปแล้ว 1. จำนวนนักเรียนที่เรียนจบ ป.6 ที่เข้าเรียนต่อในชั้นม.1 ในโรงเรียนประถมศึกษา 2. จำนวนนักเรียนที่เรียนจบชั้น ม.3

**เกณฑ์มาตรฐานโรงเรียนประถมศึกษา : ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พ.ศ. 2537 (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, 2537)**

มาตรฐานโรงเรียนประถมศึกษา :ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ประกอบด้วย 4 มาตรฐาน 6 ตัวบ่งชี้

**มาตรฐานที่ 1** โรงเรียนจัดรายวิชาและกิจกรรมตามโครงสร้างของหลักสูตรได้อย่างเหมาะสม

ตัวบ่งชี้ที่ 1 จัดรายวิชาได้สอดคล้องกับความสนใจและความต้องการของนักเรียน ตามสภาพท้องถิ่นและความพร้อมของโรงเรียน

ตัวบ่งชี้ที่ 2 จัดกิจกรรมตามโครงสร้างของหลักสูตรได้ครบถ้วนถูกต้องและตอบสนองความสนใจ ความต้องการของนักเรียน

**มาตรฐานที่ 2** โรงเรียนดำเนินการให้นักเรียนได้เข้าเรียนและเรียนต่อจนจบหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น

ตัวบ่งชี้ที่ 1 ดำเนินการให้นักเรียนได้เข้าเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

ตัวบ่งชี้ที่ 2 ดำเนินการส่งเสริมนักเรียนเรียนต่อจนจบหลักสูตร

**มาตรฐานที่ 3** โรงเรียนปกครองนักเรียนอย่างเป็นระบบ

ตัวบ่งชี้ ดำเนินการป้องกัน แก้ไขและส่งเสริมในด้านการพัฒนาวินัย คุณธรรม จริยธรรมของนักเรียน

**มาตรฐานที่ 4** โรงเรียนจัดบุคลากรที่มีคุณสมบัติเหมาะสมเข้าปฏิบัติงาน

ตัวบ่งชี้ จัดบุคลากรที่มีคุณสมบัติเหมาะสมเข้าปฏิบัติงาน

จากตารางวิเคราะห์ประเด็นที่จะติดตามประเมินโครงการขยายโอกาสทางการศึกษาและเกณฑ์มาตรฐานโรงเรียนประถมศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นพ.ศ.2537ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบของตัวบ่งชี้ความสำเร็จในการดำเนินการขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐานออกเป็น 3 ประเภทตามองค์ประกอบของระบบการศึกษา คือ ปัจจัยนำเข้าทางการศึกษา(input) กระบวนการทางการศึกษา(process)และผลผลิตทางการศึกษา(output) ดังนี้

(1) ประเภทปัจจัยนำเข้าทางการศึกษา ส่วนนี้มีองค์ประกอบ 3 ด้าน คือ

1. ด้านห้องเรียน
2. ด้านนักเรียน
3. ด้านบุคลากรของโรงเรียน

(2) ประเภทกระบวนการทางการศึกษา ส่วนนี้มีองค์ประกอบ 2 ด้าน คือ

- 1.การจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตร
- 2.การจัดแผนการเรียนของโรงเรียน

(3) ประเภทผลผลิตทางการศึกษา ส่วนนี้มีองค์ประกอบ 4 ด้าน คือ

1. ความพึงพอใจในการจัดการศึกษา
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
3. คุณลักษณะที่พึงประสงค์ตามหลักสูตรของนักเรียน
4. การสำเร็จการศึกษาและการประกอบอาชีพหรือศึกษาต่อภายหลังจบ

การศึกษา

## ตอนที่ 2 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับตัวบ่งชี้ทางการศึกษา

### ความหมายของตัวบ่งชี้

ตัวบ่งชี้หรือที่ใช้ในภาษาไทยหลายคำ เช่น ดัชนี เครื่องชี้วัด ตัวชี้้นำตรงกับคำว่า INDICATOR ในภาษาอังกฤษ ความหมายของตัวบ่งชี้มีผู้ให้ความหมายไว้หลายอย่าง ดังนี้

Davies (1972) กล่าวว่า ตัวบ่งชี้ หมายถึง ข้อความที่บ่งบอกสถานะของระบบ หรือเครื่องมือที่ใช้ในการติดตามการดำเนินงาน

Webster Dictionary (1968) ให้ความหมายว่า คือสิ่งที่แสดงให้เห็นหรือชี้ให้เห็น สิ่งใดสิ่งหนึ่งได้อย่างแม่นยำโดยอาจแม่นยำมากหรือน้อยก็ได้ (Something with points out or point to with more or less exactness)

ศิริชัย กาญจนวาสี (2537) กล่าวว่า ตัวบ่งชี้หมายถึง ตัวประกอบ ตัวแปร หรือ คำที่สังเกตได้ซึ่งใช้บอกสภาพหรือสะท้อนลักษณะการดำเนินงานหรือผลการดำเนินงาน

อำรุง จันทวานิช (2535) ให้ความหมายว่า คือสารสนเทศที่ช่วยในการวินิจฉัย และชี้สถานะตลอดจนปัญหาอุปสรรคของการดำเนินงานทางการศึกษาในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง

จากความหมายต่าง ๆ พอสรุปได้ว่า “ตัวบ่งชี้” หมายถึง สิ่งที่บอกสภาพหรือสถานะของสภาพการณ์ใดสภาพการณ์หนึ่งในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งในเชิงปริมาณ หรือคุณภาพ โดยนำข้อมูลหรือตัวแปรมาสัมพันธ์กัน เพื่อให้เกิดคุณค่าที่สามารถชี้ให้เห็นลักษณะของสภาพการณ์นั้นๆ

## ประเภทของตัวบ่งชี้ทางการศึกษา

Johnstone (1981) ได้แบ่งประเภทของตัวบ่งชี้ทางการศึกษาตามลักษณะตัวแปรที่นำมาใช้กำหนดเป็นเครื่องชี้เป็น 3 ประเภท คือ

### 1. ตัวบ่งชี้ตัวแทน (Representative indicators)

ตัวบ่งชี้ประเภทนี้ใช้มากในงานวิจัย งานบริหารและงานวางแผน ตัวบ่งชี้ประเภทนี้เป็นการเลือกตัวแปรใดตัวแปรหนึ่งมาเป็นตัวแทนเพื่อช่วยชี้สภาพใดสภาพหนึ่งทางการศึกษา หรือสะท้อนให้เห็นแง่มุมของระบบการศึกษา

### 2. ตัวบ่งชี้เดี่ยว (Disaggregative indicators)

ตัวบ่งชี้ประเภทนี้เป็นตัวบ่งชี้ที่ถูกจำแนกออกมาเดี่ยว ๆ แต่ละตัวแทนที่จะใช้ตัวแปรใดตัวแปรหนึ่งเพื่ออธิบายเรื่อง ๆ หนึ่งตัวบ่งชี้ประเภทนี้ต้องอาศัยความหมายของแต่ละตัวแปรเพื่ออธิบายแต่ละส่วนหรือแต่ละองค์ประกอบของระบบการศึกษา การใช้ตัวบ่งชี้ประเภทนี้มักไม่อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมหรือประหยัดนอกจากนี้จะทำให้การวัดในเรื่องต่างๆ ที่คิดว่าสำคัญนั้นซ้ำซ้อนกัน ลักษณะของตัวบ่งชี้ประเภทนี้จะไม่ช่วยอธิบายลักษณะของระบบการศึกษาได้ถูกต้อง

### 3. ตัวบ่งชี้รวม (Composite indicators)

เป็นการรวมตัวแปรทางการศึกษาจำนวนหนึ่งเข้าด้วยกัน มีการถ่วงน้ำหนักตัวแปรแต่ละตัว เพราะตัวแปรแต่ละตัวดังกล่าวอาจมีค่าน้ำหนักไม่เท่ากัน ตัวบ่งชี้ประเภทนี้จะช่วยอธิบายลักษณะหรือสถานการณ์ของการศึกษาได้ดีกว่าการใช้ตัวบ่งชี้เดี่ยวเพียงตัวเดียว เนื่องจากทำให้สามารถมองเห็นสภาพโดยรวมของสถานการณ์ได้ชัดเจนกว่า

## กรอบความคิดเพื่อกำหนดตัวบ่งชี้ทางการศึกษา

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2530) ได้เสนอแนวทางในการกำหนดตัวบ่งชี้ทางการศึกษาไว้ 2 แนวทาง ดังนี้

1. กำหนดโดยการพิจารณาจากผลการศึกษาวิเคราะห์สภาพปัญหา จากแหล่งข้อมูลภายนอกของระบบการศึกษา แต่วิธีการนี้ยากที่จะรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาสร้างเป็นตัวบ่งชี้ และยากที่จะจัดวางระบบสารสนเทศให้สามารถใช้อย่างต่อเนื่อง

2. กำหนดโดยอาศัยแนวความคิด "การวิเคราะห์เชิงระบบ" (Systems Analysis Theory) มาเป็นกรอบ โดยถือว่าระบบการศึกษามีความสัมพันธ์กับระบบย่อยอื่นๆ ในสังคมทั้ง เศรษฐกิจ สังคม การเมือง โดยถือว่าระบบการศึกษามีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาสังคม ซึ่งแนวคิดนี้ ระบบการศึกษาจะประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน คือ ปัจจัย (input) กระบวนการ (internal process) และผลผลิต (output) ซึ่ง Johnstone (1981) ได้กำหนดนิยามสำหรับการจัดทำตัวบ่งชี้ทางการศึกษาไว้ดังนี้

2.1 ตัวบ่งชี้ทางการศึกษาด้านปัจจัย คือตัวบ่งชี้ที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยเชิงปริมาณที่ระบบการศึกษาจะนำไปใช้ หรือตัวบ่งชี้ที่เกี่ยวข้องกับความประสงค์ของสังคมที่มีต่อระบบการศึกษา

2.2 ตัวบ่งชี้ทางการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิต คือตัวบ่งชี้ที่อธิบายแจ่มแจ้งปัจจัยของระบบการศึกษาหรือปัจจัยที่รับมาเป็นผลผลิต อธิบายเกี่ยวกับโครงสร้างของระบบในการผลิต

2.3 ตัวบ่งชี้ทางการศึกษาด้านผลผลิต คือตัวบ่งชี้ที่บ่งชี้ถึงปริมาณผลผลิตที่ออกจากระบบการศึกษาหรือสิ่งต่าง ๆ ที่ได้รับจากกระบวนการผลิต เช่น ทักษะและทักษะต่าง ๆ ที่ระบบการศึกษาผลิตออกมา ระดับความพึงพอใจต่อระบบการศึกษา

### การสร้างและพัฒนาตัวบ่งชี้ทางการศึกษา

วิธีการสร้างหรือพัฒนาตัวบ่งชี้ทางการศึกษามี 3 วิธีด้วยกัน (เจือจันทร์ จงสถิตย์อยู่ และ แสง ปิ่นมณี, 2529)

1) การสร้างตัวบ่งชี้เพื่อประโยชน์ของการใช้ (The pragmatic definition of an indicator) การสร้างตัวบ่งชี้ประเภทนี้มี 2 แบบ แบบแรก คือ การเลือกตัวแปรจำนวนหนึ่งที่สามารถหามาใช้ในงานวิจัยงานใดงานหนึ่งโดยเฉพาะ

2) การสร้างตัวบ่งชี้โดยอาศัยข้อกำหนดเชิงทฤษฎี (The theoretical definition of an indicator) วิธีการนี้อาศัยการผสมหรือการรวมตัวแปรจำนวนหนึ่งเข้าด้วยกัน โดยวิธีการทางเลขคณิต ซึ่งตัวแปรเหล่านั้นถูกเลือกมาตามลำดับความสำคัญและมีความสัมพันธ์ระหว่างกันและกันและแต่ละตัวแปรนั้นจะมีค่าน้ำหนัก การเลือกตัวแปรบางตัวมาผสมกันนั้นอาศัยฐานเชิงทฤษฎีหรือแนวความคิดที่มีอยู่

3) การสร้างตัวบ่งชี้โดยอาศัยข้อมูลเชิงประจักษ์ (The empirical definition of an indicator) การสร้างตัวบ่งชี้วิธีนี้คล้ายคลึงกับวิธีที่สองแต่แตกต่างกันที่ว่า วิธีการสร้างตัวบ่งชี้จากข้อกำหนดเชิงทฤษฎีนั้น การเลือกกำหนดน้ำหนักนั้นกำหนดจากลำดับความสำคัญ ส่วนวิธีการกำหนดน้ำหนักจะกำหนดจากการวิเคราะห์ข้อมูลชุดหนึ่ง และการแยกแยะความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรวิธีการเช่นนี้ได้แก่วิธีการของ factor analysis, cluster analysis และ Guttman Scale

กล่าวโดยสรุป การสร้างและพัฒนาตัวบ่งชี้ทางการศึกษา โดยทั่วไปมีอยู่ 3 วิธี วิธีแรกเป็นการเลือกตัวแปรที่มีอยู่หรือการรวมตัวแปรจำนวนหนึ่งเข้าด้วยกันแล้วนำไปใช้ วิธีที่สองเป็นการรวมตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันด้วยวิธีทางคณิตศาสตร์ข้อกำหนดเชิง วิธีที่สามเป็นการสร้างตัวบ่งชี้โดยอาศัยข้อมูลเชิงประจักษ์ ที่นำมาวิเคราะห์แล้วจัดกลุ่มตัวแปรโดยอาศัยหลักทาง

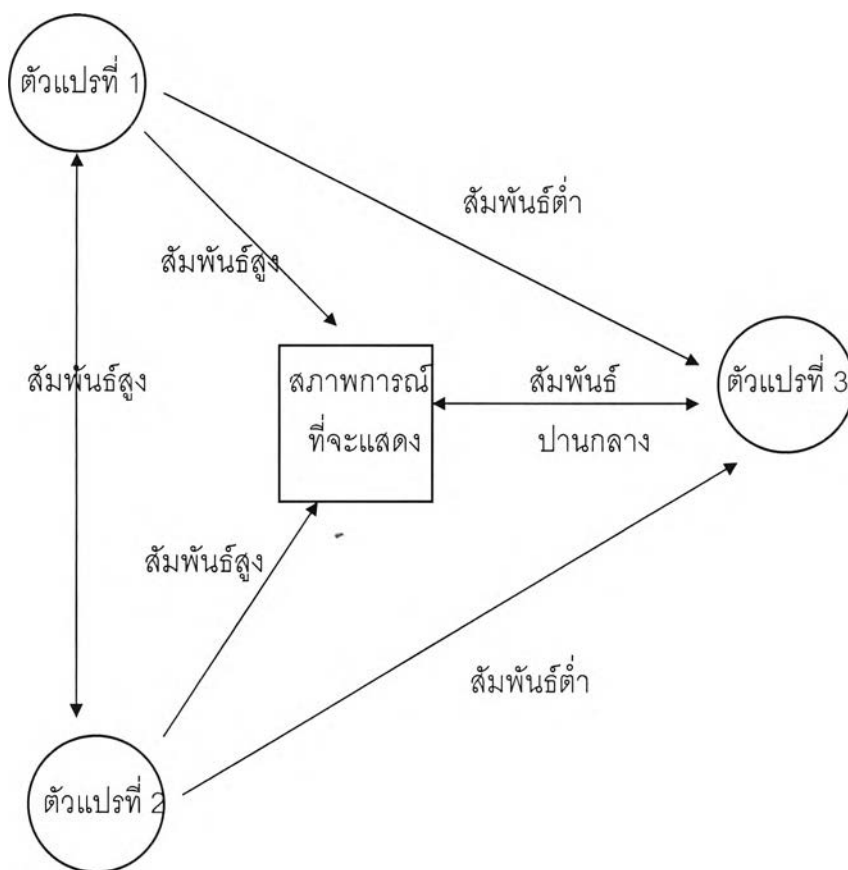
สถิติ ไม่ว่าจะใช้วิธีการใดก็ตาม การสร้างตัวบ่งชี้มีสิ่งที่จะต้องคำนึงถึง 3 ประการ (Johnstone,1981) คือ

- 1.การคัดเลือกตัวแปรที่จะอธิบายสภาพการณ์ทางการศึกษา
- 2.การสังเคราะห์ตัวแปรต่างๆเข้าด้วยกัน
- 3.การกำหนดค่าน้ำหนักตามลำดับความสำคัญของตัวแปร

สิ่งที่ต้องคำนึงถึงแต่ละประการมีหลักการสร้างดังนี้

1. การคัดเลือกตัวแปรเพื่อสังเคราะห์เป็นตัวบ่งชี้

เริ่มจากการจัดกลุ่มตัวแปรที่พิจารณาเห็นว่ามีความสัมพันธ์กับสภาพการณ์ที่ยกขึ้นมา แสดงโดยอาจได้จากประสบการณ์ที่ผ่านมา ผลงานวิจัยในอดีต เอกสารต่างๆ หรือจากการลงความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ



แผนภูมิ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ที่นำมาสังเคราะห์เป็นตัวบ่งชี้

จากแผนภูมิแสดงให้เห็นว่าตัวแปรที่ 1 และตัวแปรที่ 2 มีแนวโน้มว่ามีความสัมพันธ์กับสภาพการณ์ที่จะแสดง แต่ตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์ภายในอยู่ในระดับสูง ซึ่งอาจเกิดจากการวัดลักษณะที่คล้ายคลึงกัน จึงควรเลือกเฉพาะตัวแปรใดตัวแปรหนึ่งมาสร้างตัวบ่งชี้ ส่วน

ตัวแปรที่ 3 มีความสัมพันธ์ภายในอยู่ในระดับต่ำกว่าตัวแปรที่ 1 และตัวแปรที่ 2 โดยมีแนวโน้มที่จะสัมพันธ์กับสภาพการณ์ที่จะแสดงมากกว่า กรณีนี้ควรเลือกตัวแปรที่ 1 หรือตัวแปรที่ 2 เพียงตัวใดตัวหนึ่ง และเลือกตัวแปรที่ 3 มาร่วมด้วย

## 2. การสังเคราะห์ตัวแปร

โดยทั่วไปมักใช้วิธีการบวกตัวแปรเข้าด้วยกัน แต่บางกรณีอาจให้ผลไม่ตรงกับแนวคิดหรือนิยามของตัวบ่งชี้ จึงอาจใช้การคูณเข้ามาช่วย แนวคิดของการรวมตัวแปรด้วยการบวกมีอยู่ว่าตัวแปรที่อยู่ในสมการสามารถทดแทนกันได้ เช่น ตัวบ่งชี้ 1 ที่เกิดจากการรวมตัวแปร 2 ตัวแปรคือ  $V_1$  และ  $V_2$  ดังสมการ

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

เมื่อ  $I$  คือ ตัวบ่งชี้เชิงบวก  
 $V_1$  คือ ตัวแปรที่ 1  
 $V_2$  คือ ตัวแปรที่ 2

ถ้า  $V_1$  มีค่าต่ำก็สามารถทดแทนด้วยค่าของ  $V_2$  ที่สูง โดยที่ค่า  $I$  ไม่มีการเปลี่ยนแปลง การรวมตัวแปรด้วยการบวกมักใช้เมื่อต้องการเปรียบเทียบระบบการศึกษาตั้งแต่ 2 ระบบขึ้นไปว่ามีความแตกต่างกันกี่หน่วยในเรื่องที่จะแสดง

การรวมโดยการคูณเป็นการแสดงสภาพการณ์ในเชิงปริมาณ โดยมีเงื่อนไขว่าตัวบ่งชี้ที่สร้างขึ้นจะมีค่าสูงได้ก็ต่อเมื่อ ตัวแปรองค์ประกอบทุกตัวมีค่าสูงทั้งหมด ดังสมการ

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

เมื่อ  $I$  คือ ตัวบ่งชี้เชิงทวีคูณ  
 $V_1$  คือ ตัวแปรที่ 1 (ฐาน)  
 $V_2$  คือ ตัวแปรที่ 2 (ทวีคูณ)

การรวมตัวแปรด้วยการคูณมักใช้เมื่อต้องการเปรียบเทียบระบบการศึกษา 2 ระบบขึ้นไปว่าระบบหนึ่งมีค่าตัวบ่งชี้สูงกว่าอีกระบบหนึ่งอยู่กี่เท่า หรือคิดเป็นร้อยละเท่าไร

เมื่อสังเคราะห์ตัวบ่งชี้ด้วยการรวมตัวแปรองค์ประกอบ มักจะนิยมเสนอค่าตัวบ่งชี้ขึ้นด้วยการหาค่ามัชฌิมเลขคณิตของตัวแปรองค์ประกอบ ดังสมการ

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

เมื่อ  $n$  คือ จำนวนตัวแปร



ในกรณีที่ตัวแปรมีค่าน้ำหนักต่างกัน

$$I = W_1V_1 + W_2V_2 + W_3V_3 + \dots + W_nV_n \dots\dots\dots(4)$$

$$W_i$$

เมื่อ  $W_i$  คือ ค่าน้ำหนักรวมของตัวแปร  $n$  ตัว

เมื่อสังเคราะห์ตัวบ่งชี้ขึ้นด้วยการคูณตัวแปรองค์ประกอบเข้าด้วยกันก็มักจะแสดงตัวบ่งชี้  
ในรูปมัชฌิมเรขาคณิตของตัวแปรองค์ประกอบดังสมการ

$$I = (V_1 \times V_2 \times V_3 \times \dots \times V_n)^{1/n} \dots\dots\dots(5)$$

ในกรณีที่ตัวแปรมีค่าน้ำหนักต่างกัน

$$I = (V_1^{w_1} \times V_2^{w_2} \times V_3^{w_3} \times \dots \times V_n^{w_n})^{1/n} \dots\dots\dots(6)$$

การคำนวณค่าต่างๆ ในการหามัชฌิมเรขาคณิตจะใช้วิธีการหาค่า logarithm มาช่วย  
ในการคิดคำนวณ

การสังเคราะห์ตัวบ่งชี้ขึ้น โดยอาศัยการคำนวณค่าของคะแนนมาตรฐานก่อนจึงนำเอา  
คะแนนมาตรฐานที่ได้ มาถ่วงน้ำหนักของตัวประกอบของตัวแปรแต่ละตัวเพื่อสร้างเป็นตัวบ่งชี้  
รวม ดังสมการ

$$Z_i = \frac{X_i - \bar{X}}{SD.}$$

เมื่อ	$Z_i$	คือ	คะแนนมาตรฐานของตัวแปร
	$X_i$	คือ	คะแนนของตัวแปรแต่ละตัว
	$\bar{X}$	คือ	ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของตัวแปร
	SD.	คือ	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปร

สมการของตัวบ่งชี้ที่สังเคราะห์ขึ้นเป็นดังนี้คือ

$$I = W_1Z_1 + W_2Z_2 + W_3Z_3 + \dots + W_nZ_n \dots\dots\dots(8)$$

$I$  คือ ตัวบ่งชี้รวมของตัวแปร  $n$  ตัว

$W_i$  คือ น้ำหนักตัวประกอบของตัวแปร  $i$

Z, คือ คะแนนมาตรฐานของตัวแปร I

### 3. การกำหนดค่าน้ำหนักของตัวแปร

มีวิธีการหลักอยู่ 2 วิธี

1. เป็นการลงความเห็นในหมู่นักวิจัยและนักวางแผน หรือถ้าต้องการความคิดเห็นที่หลากหลายอาจได้จากผู้เชี่ยวชาญในแขนงต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องโดยวิธีการ เช่น ใช้แบบสอบถาม หรือการสัมภาษณ์ เป็นต้น

2. เป็นการใช้ข้อมูลเชิงประจักษ์ เช่น การวิเคราะห์ตัวประกอบ (factor analysis) canonical correlation หรือ multiple discriminant analysis

### ประโยชน์ของตัวบ่งชี้

ดัชนีหรือตัวบ่งชี้ทางการศึกษามีประโยชน์ต่อการนำไปใช้ในเรื่องต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ (เจือจันทร์ จงสถิตอยู่ และแสง ปินมณี , 2529)

1) การกำหนดวัตถุประสงค์และนโยบาย ปัญหาส่วนใหญ่ที่พบในการวางแผน หรือสิ่งที่กำหนดอยู่ในแผนคือ ขาดความแน่ชัด การกำหนดวัตถุประสงค์และนโยบาย และมักจะระบุในลักษณะที่กว้างมากเกินไปจนขาดความแน่ชัดว่าแผนนั้นต้องการจะให้บรรลุผลใดบ้าง การนำตัวบ่งชี้มาช่วยในการกำหนดวัตถุประสงค์และนโยบาย จะช่วยให้ทราบถึงสิ่งที่ต้องการให้บรรลุผลชัดเจนขึ้น

2) การติดตามผลการศึกษา เป็นการติดตามผลการเปลี่ยนแปลงในระบบการศึกษา เพื่อดูว่าทิศทางของการเปลี่ยนแปลง เป็นไปตามต้องการและพึงประสงค์หรือไม่ เป็นไปตามแผนที่วางไว้ล่วงหน้ามากน้อยเพียงไร ในการกำหนดตัวบ่งชี้เพื่อตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงในระบบการศึกษาเพื่อวัดความก้าวหน้าหรือพัฒนาการศึกษานั้น จะต้องกำหนดในลักษณะที่สามารถนำไปใช้วัดได้อย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง

3) การวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาการศึกษา เราจะใช้ตัวบ่งชี้ทางการศึกษาเพื่อแทนลักษณะบางประการของระบบการศึกษาในงานวิจัย ปัญหาที่พบบ่อยมากในงานวิจัยได้แก่ งานวิจัยที่ต้องการศึกษาเปรียบเทียบงานการศึกษาทั้งหมดของประเทศ หรือ การเปรียบเทียบระหว่างระบบการศึกษากับระบบย่อยอื่น ๆ ในสังคม หรืองานวิจัยที่ต้องการวัดความเปลี่ยนแปลง และการพัฒนาในประเทศหนึ่ง ๆ การสร้างตัวบ่งชี้ใช้เป็นหน่วยในการวิเคราะห์ในงานวิจัยจะดีกว่าการใช้ตัวแปรหลาย ๆ ตัว หรือการเลือกใช้ตัวแปรเฉพาะบางตัวมาเป็นหน่วยวิเคราะห์

4) การลำดับระบบการศึกษา จะเป็นสิ่งกระตุ้นการพัฒนาและช่วยจัดลำดับขั้นการพัฒนาของระบบการศึกษาได้อย่างเที่ยงตรงและเชื่อถือได้ การใช้ตัวบ่งชี้เพื่อจัดลำดับระบบการศึกษาจะช่วยทำให้นักวางแผน ผู้บริหาร เปรียบเทียบระหว่างจังหวัดในช่วงเวลาเดียวกันว่า จังหวัดใดที่มีเกณฑ์ต่ำกว่าเกณฑ์เฉลี่ยของประเทศ ซึ่งการจัดลำดับจะช่วยชี้ภาพรวมของแต่ละจังหวัดได้ เป็นการลดความผิดพลาดในการวางแผนอีกด้วย

5) ความเป็นกลางของตัวบ่งชี้ ความเป็นลักษณะเป็นกลางของตัวบ่งชี้โดยมิได้มีลักษณะเอนเอียงนั้นจะทำให้ผู้ใช้ตัวบ่งชี้ กำหนดปทัสถานเพื่อตัดสินใจ

โดยสรุปแล้ว จะเห็นว่าตัวบ่งชี้ที่มีความสำคัญต่อวงการศึกษาเป็นอย่างยิ่งและสามารถเลือกนำไปใช้ให้ตรงกับประโยชน์ที่มุ่งหวังได้ อย่างกว้างขวาง

### ตอนที่ 3 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการวิเคราะห์ตัวประกอบ

การวิเคราะห์ตัวประกอบ(factor analysis) เป็นเทคนิคทางสถิติที่ต้องการลดปริมาณตัวแปรให้มีจำนวนลดลง เพื่อความง่ายต่อการเข้าใจหรือเพื่อต้องการกำหนดว่าความสัมพันธ์ของตัวแปรจะสามารถอธิบายด้วยตัวแปรที่มีจำนวนน้อยลงได้หรือไม่ โดยยึดหลักว่าการที่ตัวแปรหรือข้อมูลต่างๆมีความสัมพันธ์กันก็เพราะตัวแปรต่างๆเหล่านั้นมีตัวประกอบร่วมกัน

#### แบบจำลองการวิเคราะห์ตัวประกอบ\_(factor analysis models)

มีแบบจำลองใหญ่ ๆ 2 แบบ คือ

1. แบบจำลองตัวประกอบหลัก ( component factor model) เป็นแบบจำลองซึ่งเป็นการพยายามหาตัวแปรจากตัวแปรที่มีอยู่โดยไม่คำนึงถึงความแปรปรวนร่วม หรือความแปรปรวน - เฉพาะมากนัก ดังนั้นตัวประกอบที่ได้จึงมีส่วนผสมระหว่างความแปรปรวนร่วม ความแปรปรวน เฉพาะและความแปรปรวนคลาดเคลื่อน การสกัดตัวประกอบประเภทนี้ เรียกว่า วิธีองค์ประกอบหลัก (principal component analysis )

2. แบบจำลองตัวประกอบร่วม (common factor model) สำหรับแบบจำลองนี้พัฒนาโดย Spearman สำหรับตัวประกอบสองตัวต่อมา Thurstone พัฒนาเป็น multiple factor แบบจำลองนี้กำหนดให้ตัวแปรแบ่งออกเป็นส่วยย่อย ๆ ได้สองส่วนคือ ส่วนที่ร่วมกับตัวแปรอื่น และส่วน เฉพาะของตัวเอง

เทคนิคการวิเคราะห์ ตัวประกอบ มี 2 ขั้นตอน

1. การสกัดตัวประกอบ

## 2. การหมุนแกนตัวประกอบ

1. การสกัดตัวประกอบ (factor extraction) สามารถทำได้หลายวิธี วิธีที่นิยมทำกันมีดังนี้ (สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ และกรรณิการ์ สุขเกษม , 2533)

1.1 วิธีองค์ประกอบสำคัญ (Principal Component Method) วิธีนี้อาศัยหลักความสัมพันธ์เชิงเส้น ระหว่างตัวแปรที่ใช้เป็นข้อมูลองค์ประกอบหลักของตัวแปร คือการผสมเชิงเส้นของตัวแปรที่อธิบายการผันแปรของข้อมูลได้มากที่สุด จากนั้นหาการผสมที่สอง ที่สามารถอธิบายการผันแปรของข้อมูลได้มากที่สุดเป็นอันดับสอง โดยที่ไม่สัมพันธ์กับการผสมแรก ทำเช่นนี้เรื่อยไป

1.2 วิธีแกนหลัก (Principal Factor Analysis) เป็นเทคนิคเพื่อลดจำนวนตัวแปรที่เป็นอิสระต่อกันให้เหลือน้อยลง หรือเพื่อทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับแหล่งความแปรปรวนร่วมที่สำคัญ โดยเริ่มคำนวณหาตัวประกอบทีละตัว พิจารณาจากค่าไอเกนและเวกเตอร์ไอเกน เมื่อได้ตัวประกอบตัวที่หนึ่ง นำน้ำหนักตัวประกอบมาคูณภายในเพื่อให้ได้ เมตริกซ์สหสัมพันธ์ แล้วนำไปลบจากเมตริกซ์สหสัมพันธ์เดิม จะได้เมตริกซ์สหสัมพันธ์ค่าที่เหลือแล้วจึงสกัดตัวประกอบที่สองจากเมตริกซ์สหสัมพันธ์ค่าที่เหลือ ทำเช่นนี้เรื่อยไปจนเมตริกซ์สหสัมพันธ์ค่าที่เหลือมีค่าใกล้ศูนย์

1.3 วิธีความเป็นไปได้ที่น้อยที่สุด (Maximum Likelihood) วิธีนี้ต้องการหาองค์ประกอบของข้อมูลทั้งหมดของประชากร ซึ่งเมื่อนำไปใช้คำนวณหาเมตริกซ์ค่าสัมประสิทธิ์แล้ว มีโอกาสมากที่จะได้เมตริกซ์ที่สอดคล้องกับเมตริกซ์ข้อมูลวิธีนี้ใช้สถิติทดสอบไคสแควร์เพื่อใช้ทดสอบ กรณีที่ใช้ข้อมูลจากตัวอย่างขนาด 1,500 ถึง 5,999 ราย ถ้าข้อมูลมากกว่านี้จะมีปัญหาเมตริกซ์ที่คำนวณได้จากข้อมูลอาจไม่ตรงกับประชากร จึงต้องใช้ไคสแควร์ทดสอบว่าความแตกต่างที่พบไม่มากจนเกินค่าที่คาดหวังอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

1.4 วิธีกำลังสองน้อยที่สุดไม่ปรับน้ำหนัก (Unweighted Least Squares) เป็นวิธีสกัดตัวประกอบโดยกำหนดจำนวนไว้ตายตัว และพยายามหาเมตริกซ์บนแผนขององค์ประกอบที่ทำให้ผลรวมของความแตกต่างกำลังสอง ระหว่างเมตริกซ์ความสัมพันธ์ ที่สร้างขึ้นใหม่และเมตริกซ์ความสัมพันธ์เดิมของตัวแปรมีค่าน้อยที่สุด

1.5 วิธีกำลังสองน้อยที่สุดทั่วไป (Generalized Least Squares) เป็นวิธีการที่ใช้หลักเกณฑ์อย่างเดียวกับวิธีการอื่น ๆ ที่นอกเหนือไปจากวิธีองค์ประกอบหลัก เพียงแต่มีการถ่วงน้ำหนักความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ในเชิงปริภาคกลับกับความเด่นเฉพาะของตัวแปรนั้น โดยให้ค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่มีความเด่นเฉพาะมากมีน้ำหนักน้อยกว่าค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่มีความเด่นเฉพาะต่ำ

1.6 วิธีอัลฟา (Alpha) ใช้หลักการเดียวกับวิธีการแยกปัจจัยแบบอื่นๆ คือมีการตั้งสมมติฐานไว้ว่าตัวแปรแต่ละตัวมีส่วนประกอบ สองส่วน คือตัวประกอบร่วมและตัวประกอบ

เฉพาะ แตกต่างจากวิธีการอื่น ๆ ที่จำนวนกรณีที่ใช้ในการวิเคราะห์เป็นจำนวนตัวอย่าง โดยถือว่าจำนวนตัวแปรนั้นเป็นตัวอย่างของคุณสมบัติของประชากร จึงหาตัวประกอบที่เป็นตัวแทนของคุณสมบัติของประชากร

1.7 วิถีภาพพจน์หรือวิถีเงา (Image) เป็นวิธีที่สมมติตัวแปรแต่ละตัวแบ่งเป็นสองส่วน ซึ่งสัดส่วนทั้งสองคำนวณได้จากการประมาณโดยอาศัยเมตริกซ์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม ทฤษฎีเงาซึ่งกำหนดเป็นผู้พัฒนา ส่วนที่เป็นส่วนร่วมของตัวแปรคาดประมาณได้จากความสัมพันธ์เชิงเส้นของตัวแปรนั้นกับตัวแปรที่เหลือทั้งหมด ส่วนที่เรียกว่าเงาของตัวแปรและส่วนเฉพาะของตัวแปร คือส่วนที่ไม่สามารถคาดประมาณได้จากความสัมพันธ์เชิงเส้นกับตัวแปรอื่นส่วนนี้เรียกว่าด้านเงา ค่าของเงาที่หาได้จะใกล้เคียงกับค่าอัตราส่วนร่วมที่แท้จริงหรือไม่ขึ้นอยู่กับตัวแปรที่มีอยู่นั้นแทนประชากรของตัวแปรทั้งหมดได้หรือไม่ ถ้าเรามีตัวแปรทุกตัวค่ากำลังสองของเงาของตัวแปรจะเท่ากับอัตราส่วนร่วมกันของตัวแปร และค่ากำลังสองของส่วนที่ด้านเงาของตัวแปรจะเท่ากับค่าผันแปรของปัจจัยเฉพาะ

## 2. การหมุนแกนตัวประกอบ (factor rotation)

หลังจากสกัดตัวแปร มักพบว่าตัวประกอบแรกที่ได้จะอธิบายความแปรปรวนร่วมระหว่างตัวแปรได้มากกว่าตัวประกอบตัวต่อมา ตามลำดับ จากผลการสกัดตัวประกอบในบางครั้งก็พบความซับซ้อนของตัวประกอบในกรณีที่ตัวแปรตัวหนึ่งมีน้ำหนักบนตัวประกอบมากกว่าหนึ่งตัว ยิ่งมีความซับซ้อนของตัวประกอบมากเท่าใด ความยุ่งยากในการแปลความหมายของตัวประกอบและตัวแปรก็มีมากเท่านั้น ดังนั้นจึงต้องลดความซับซ้อนของตัวแปรให้ต่ำลงเพื่อตัวแปรแต่ละตัวจะได้มีน้ำหนักบนตัวประกอบเพียงตัวเดียวซึ่งทำได้โดยการหมุนแกนนั่นเอง

### ลักษณะการหมุนแกน

โดยทั่วไปมี 2 แบบ (อุทุมพร จามรมาน, 2532) คือ

1. การหมุนแกนแบบออร์ทogonal (orthogonal) เป็นการให้แกนตัวประกอบตั้งฉากกันมีลักษณะสำคัญดังนี้

- 1.1 ผลคูณภายในของน้ำหนักตัวประกอบเป็นศูนย์
- 1.2 คะแนนตัวประกอบเป็นอิสระเชิงเส้นตรง และไม่สัมพันธ์กัน
- 1.3 ลำดับที่ของตัวประกอบที่หมุนแล้วอาจแตกต่างจากที่ยังไม่ได้หมุนแกน

1.4 ผลคูณภายในเมตริกซ์ตัวประกอบที่หมุนแกนแล้ว มีค่าเท่ากับผลคูณภายในของเมตริกซ์ตัวประกอบที่ยังไม่ได้หมุนแกน

2. การหมุนแกนแบบเอียง (oblique) เป็นการหมุนแกนโดยที่แกนตัวประกอบไม่ต้องตั้งฉากกัน เพราะในความเป็นจริงตัวประกอบอาจมีความสัมพันธ์กันได้ทำให้ผลที่ได้มีความใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากกว่า มีลักษณะสำคัญดังนี้

- 2.1 คะแนนตัวประกอบมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน
- 2.2 มีเมตริกซ์ใหม่ที่แยกจากกันคือเมตริกซ์โครงสร้างตัวประกอบ กับเมตริกซ์แบบแผนตัวประกอบ
- 2.3 น้ำหนักตัวประกอบมีความหมาย คือ สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรกับตัวประกอบในเมตริกซ์แบบแผนของแกนอ้างอิง
- 2.4 น้ำหนักตัวประกอบอาจมีค่ามากกว่า 1.0 ได้
- 2.5 ค่าความสัมพันธ์ไม่สามารถคำนวณจากน้ำหนักตัวประกอบได้โดยตรง
- 2.6 ไม่สามารถคำนวณความแปรปรวนอันหนึ่งมาจากตัวประกอบได้โดยตรง

#### ตอนที่ 4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการพัฒนาตัวบ่งชี้ที่ได้มีผู้ทำการศึกษาซึ่งผู้วิจัยได้ใช้เป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ดังต่อไปนี้

กุลธิดา คำบันศักดิ์ (2535) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาตัวบ่งชี้สภาพทางการศึกษานอกระบบโรงเรียนในระดับหมู่บ้าน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาตัวบ่งชี้และเกณฑ์ชี้วัดสภาพทางการศึกษานอกระบบโรงเรียนในระดับหมู่บ้าน เก็บรวบรวมข้อมูลหรือตัวแปรในหมู่บ้านจากหมู่บ้าน 2 หมู่บ้าน คือ หมู่บ้านห้วยกองเลาะและ หมู่บ้านเกาะทุ่งม่าน ตำบลป่าพูล อำเภอบ้านโฮ่ง จังหวัดลำพูน เครื่องมือที่ใช้ เป็นแบบสำรวจสภาพทางการศึกษานอกระบบโรงเรียนของหมู่บ้าน และแบบสัมภาษณ์สภาพทางการศึกษานอกระบบโรงเรียนในครัวเรือน โดยให้หัวหน้าครัวเรือนหรือผู้ที่หัวหน้าครัวเรือนมอบหมายให้เป็นผู้ให้สัมภาษณ์แทนตน ผลการวิจัยพบว่าตัวบ่งชี้สภาพทางการศึกษานอกระบบโรงเรียน ในระดับ หมู่บ้านที่สร้างและพัฒนาขึ้นมีทั้งหมด 47 ตัว แบ่งออกเป็น 6 หมวดหมู่ คือ ตัวบ่งชี้สภาพด้านการศึกษาระดับพื้นฐานและต่อเนื่องจำนวน 7 ตัว ตัวบ่งชี้สภาพด้านการศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะอาชีพจำนวน 6 ตัว ตัวบ่งชี้สภาพด้านบริการข่าวสารข้อมูลจำนวน 10 ตัว ตัวบ่งชี้ด้านการศึกษาเพื่อสันติภาพและการเมืองการปกครองจำนวน 7 ตัว และตัวบ่งชี้สภาพด้านการศึกษาเพื่อศิลปวัฒนธรรมและกิจกรรมเพื่อพัฒนาบุคคลจำนวน 7 ตัว สำหรับเกณฑ์ชี้วัดค่าตัวบ่งชี้ดังกล่าวนี้ มีจำนวน 47 เกณฑ์เช่นเดียวกัน และผลการทดลองนำตัวบ่งชี้และเกณฑ์ชี้วัดไปประเมินสภาพและปัญหาทางการศึกษานอกระบบโรงเรียนในหมู่บ้านห้วยกองเลาะซึ่งเป็นหมู่บ้านเร่งรัดพัฒนาอันดับ 1 (ล้ำหลัง) และหมู่บ้านเกาะทุ่งม่านซึ่งเป็นหมู่บ้านเร่งรัดพัฒนาอันดับ 3 (ก้าวหน้า) พบว่า หมู่บ้านห้วยกองเลาะมีตัวบ่งชี้ที่ผ่าน

เกณฑ์ชี้วัดร้อยละ 29.79 ซึ่งสรุปได้ว่า หมู่บ้านห้วยกองเลาะมีปัญหาทางการศึกษานอกระบบโรงเรียนในระดับมากส่วนหมู่บ้านเกาะทุ่งม่านมีตัวบ่งชี้ผ่านเกณฑ์ชี้วัด ร้อยละ 63.83 ซึ่งสรุปได้ว่า หมู่บ้านเกาะทุ่งม่านมีปัญหาทางการศึกษานอกระบบโรงเรียนในระดับปานกลาง

อมรรัตน์ ลาคำแสน (2535) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาดัชนีรวมเพื่อบ่งชี้สภาพทางการประถมศึกษา โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาดัชนีรวมสำหรับบ่งชี้สภาพทางการศึกษาด้านปัจจัยนำเข้ากระบวนการและผลผลิตทางการศึกษา และเพื่อเปรียบเทียบค่าดัชนีรวมสำหรับบ่งชี้สภาพทางการศึกษาของแต่ละจังหวัดโดยวิธีอาศัยการอิงกลุ่ม ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์เป็นดัชนีเดียวทางการศึกษาระดับจังหวัดของทุกจังหวัด ซึ่งประกอบด้วยดัชนีเดียวด้านปัจจัยนำเข้า 44 ตัว ด้านกระบวนการ 17 ตัว และด้านผลผลิต 12 ตัว ทำการพัฒนาดัชนีรวมโดยการวิเคราะห์ตัวประกอบ สกัดตัวประกอบแบบวิธีเงาและหมุนแกนตัวประกอบแบบอโรคอนอลด้วยวิธีแวนแมทซ์ ผลการวิจัยพบว่า

1. ดัชนีรวมเพื่อบ่งชี้สภาพทางการประถมศึกษาประกอบด้วย (1) ดัชนีรวมด้านปัจจัยนำเข้าทางการศึกษา มี 7 ตัว ได้แก่ การเข้าเรียนของเด็กชั้น ป. 1 ตามเกณฑ์ การออกกลางคันของนักเรียน ศักยภาพและความพร้อมของครูอาจารย์ ทรัพยากรสนับสนุนการเรียนการสอน ความเป็นโรงเรียนขนาดใหญ่ สภาพความกดดันของโรงเรียนและเศรษฐกิจปัจจัยส่งเสริมคุณภาพการสอน (2) ดัชนีรวมด้านกระบวนการทางการศึกษามี 4 ตัว ได้แก่ ภาระหน้าที่ครู การช่วยราชการของครู การเข้าชั้นของนักเรียนและการเลื่อนชั้นของนักเรียน (3) ดัชนีรวมด้านผลผลิตทางการศึกษามี 2 ตัว ได้แก่ ประสิทธิภาพของโรงเรียนและผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน

2. ดัชนีรวมด้านผลผลิตทางการศึกษา มีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กับศักยภาพและความพร้อมของครูอาจารย์และทรัพยากรสนับสนุนการเรียนการสอนแต่มีความสัมพันธ์ทางลบกับการออกกลางคันของนักเรียน สภาพความกดดันของโรงเรียนและเศรษฐกิจปัจจัยส่งเสริมคุณภาพการสอนและการเข้าชั้นของนักเรียน

3. จังหวัดที่มีสภาพทางการประถมศึกษาโดยส่วนรวมด้านผลผลิตทางการศึกษาในระดับสูงได้แก่ สิงห์บุรี นครปฐม และจันทบุรี จังหวัดที่มีสภาพทางการประถมศึกษาโดยส่วนรวมด้านผลผลิตทางการศึกษาในระดับต่ำ ได้แก่ นครราชสีมา บุคคานี่ ยะลา และแม่ฮ่องสอน

สัสดา ด่านวิริยะกุล (2536) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาตัวบ่งชี้รวมของประสิทธิภาพการมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาตัวบ่งชี้รวมของประสิทธิภาพการมัธยมศึกษาตอนต้นในด้านการจัดการศึกษา ความเสมอภาคทางการศึกษา ทรัพยากรทางการศึกษา และความสูญเสียเปล่าทางการศึกษา ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ประกอบด้วยดัชนีเดียวด้านการจัดการศึกษา 10 ตัว ด้านความเสมอภาคทางการศึกษา 10 ตัว ด้านทรัพยากรทางการศึกษา 22 ตัว และด้านความสูญเสียเปล่าทางการศึกษา 6 ตัว การพัฒนาตัวบ่งชี้รวมกระทำโดยการวิเคราะห์

ตัวประกอบ สกัดตัวประกอบแบบภาพพจน์ และหมุนแกนตัวประกอบแบบอโรคอนอลด้วยวิธี  
เวรีแมกซ์ เปรียบเทียบตัวบ่งชี้รวมของประสิทธิภาพการมัธยมศึกษาเป็นรายด้านด้วยการ  
วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวตามขนาดของโรงเรียน และวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์  
แบบเพียร์สันระหว่างตัวบ่งชี้รวมทั้ง 7 ตัว กับคะแนนมาตรฐานโรงเรียน ผลการวิจัยพบว่า

1. ตัวบ่งชี้รวมของประสิทธิภาพการมัธยมศึกษาตอนต้นเป็นรายด้านประกอบด้วย
  - 1.1 ตัวบ่งชี้รวมของประสิทธิภาพด้านการจัดการศึกษามี 2 ตัว ได้แก่ ภาวะ  
การสอนและการสะพัดและและคงอยู่ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น
  - 1.2 ตัวบ่งชี้รวมของประสิทธิภาพด้านความเสมอภาคทางการศึกษา มี 1 ตัวได้  
แก่สภาพการเป็นโรงเรียนในเขตเมืองและการแข่งขันของการรับนักเรียนเข้าใหม่
  - 1.3 ตัวบ่งชี้รวมของประสิทธิภาพด้านทรัพยากรทางการศึกษา มี 2 ตัว ได้แก่  
สภาพความต้องการของโรงเรียนและปัจจัยสนับสนุนคุณภาพการสอน
  - 1.4 ตัวบ่งชี้รวมของประสิทธิภาพด้านความสูญเสียเปล่าทางการศึกษา มี 2 ตัว  
ได้แก่ สภาพการไม่สำเร็จการศึกษาและสภาพการออกกลางคัน

2. เมื่อเปรียบเทียบตัวบ่งชี้รวมของประสิทธิภาพการมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นรายด้าน  
แต่ละตัวมีความแตกต่างกันตามขนาดของโรงเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ตัวบ่งชี้รวมของประสิทธิภาพการมัธยมศึกษาตอนต้น 5 ตัว ที่มีความสัมพันธ์อย่างมี  
นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กับคะแนนมาตรฐานโรงเรียนได้แก่ ตัวบ่งชี้รวมสภาพการเป็น  
โรงเรียนในเขตเมืองและการแข่งขันของการรับนักเรียนเข้าใหม่ ตัวบ่งชี้รวมการสะพัดและคงอยู่  
ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ตัวบ่งชี้รวมสภาพความต้องการของโรงเรียน ตัวบ่งชี้รวมภาวะ  
การสอนและตัวบ่งชี้รวมสภาพการออกกลางคัน

กฤตวรรณ โอบนพันธุ์ (2537) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาดัชนีรวมชี้คุณลักษณะของนิสิต  
ใหม่ ระดับปริญญาตรีจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างดัชนีรวมทางการอุดม  
ศึกษาที่บ่งชี้คุณลักษณะ โดยส่วนรวมของนิสิตใหม่ระดับปริญญาตรีของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
และเปรียบเทียบดัชนีรวมลักษณะของนิสิตใหม่ของแต่ละคณะในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และ  
ประเภทของการสอบคัดเลือกเพื่อเข้าศึกษาในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้คือนิสิต  
ชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรีทุกคณะที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคการศึกษาต้น ปีการศึกษา 2536  
จำนวน 1,700 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบวัดคุณลักษณะของนิสิตใหม่ ซึ่งมีความตรงเชิงเนื้อหา  
มีค่าความเที่ยงของแบบวัดเท่ากับ 0.8448 ทำการสร้างดัชนีรวมโดยการวิเคราะห์ตัวประกอบ  
สกัดตัวประกอบแบบวิธีภาพพจน์ และหมุนแกนตัวประกอบแบบอโรคอนอลด้วยวิธีเวรีแมกซ์  
และทำการเปรียบเทียบแต่ละดัชนีรวมของแต่ละคณะ และประเภทของการสอบคัดเลือกเข้าเรียน



ในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำแนกแบบสองทาง และทดสอบรายคู่ด้วยวิธีของทูกี ผลการวิจัยพบว่า

1. ดัชนีรวมลักษณะของนิสิตมี 6 ตัว ดังนี้ ลักษณะของนิสิตเน้นกิจกรรม ลักษณะของนิสิตเน้นกีฬา ลักษณะของนิสิตเน้นศิลปะ ลักษณะของนิสิตเน้นวิชาการ ลักษณะของนิสิตเน้นสังคม และลักษณะของนิสิตที่ไม่ผูกพันกับสาขาวิชาอาชีพที่เรียน

2. เมื่อเปรียบเทียบดัชนีรวมแต่ละตัวของแต่ละคณะ พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นิสิตชั้นปีที่ 1 ที่ผ่านระบบการสอบคัดเลือกรวมเพื่อเข้าศึกษาในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยมีดัชนีรวมลักษณะของนิสิตเน้นสังคมมากกว่านิสิตชั้นปีที่ 1 โครงการพิเศษฯ แต่ นิสิตโครงการพิเศษของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยมีดัชนีรวมลักษณะของนิสิตเน้นกิจกรรมและไม่ผูกพันกับวิชาอาชีพที่เรียนมากกว่า นิสิตชั้นปีที่ 1 ที่ผ่านระบบการสอบคัดเลือกรวมเพื่อเข้าศึกษาในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชลันดา อินทร์เจริญ (2537) ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษาตัวบ่งชี้ความสำเร็จของการใช้หลักสูตรประถมศึกษาพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2523) ในโรงเรียนประถมศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาตัวบ่งชี้ความสำเร็จของการใช้หลักสูตรประถมศึกษาพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2523) ในโรงเรียนประถมศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ กลุ่มตัวอย่างประชากรคือ ศึกษานิเทศก์จังหวัด ศึกษานิเทศก์อำเภอ ผู้บริหารโรงเรียน และครูวิชาการโรงเรียน โดยใช้แบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อตัวบ่งชี้ความสำเร็จของการใช้หลักสูตรประถมศึกษาพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2523) จำนวน 3 ด้าน 135 ตัวบ่งชี้ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการคำนวณหาค่ามัธยฐานเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สัมประสิทธิ์การกระจายของแต่ละข้อกระทงและวิเคราะห์ตัวประกอบแบบตัวประกอบสำคัญ(Principal Component Analysis - PC) หมุนแกนตัวประกอบแบบออโรทอนอล ด้วยวิธีเวริแมกซ์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS-X ผลการวิจัยพบว่า ตัวประกอบสำคัญเกี่ยวกับตัวบ่งชี้ความสำเร็จของการใช้หลักสูตรประถมศึกษาพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2523) ในโรงเรียนประถมศึกษา มี 13 ตัวประกอบ ซึ่งเรียงตามลำดับความสำคัญโดยพิจารณาน้ำหนักตัวประกอบได้ดังนี้ ด้านกระบวนการสอนของครู ด้านปัจจัยสนับสนุน ด้านความสัมพันธ์กับชุมชน ด้านประ-สิทธิภาพในการบริหาร ด้านคุณลักษณะของผู้บริหารโรงเรียนประถมศึกษา ด้านการจัดบรรยากาศภายในห้องเรียนที่เอื้อต่อการเรียนรู้ ด้านคุณลักษณะของครูผู้สอนในโรงเรียนประถมศึกษา ด้านสัมฤทธิ์ผลของนักเรียน ด้านการวัดผลและประเมินผลของครู ด้านการสนับสนุนส่งเสริมงานวิชาการ ด้านนักเรียนในโรงเรียนประถมศึกษา ด้านความรู้และประสบการณ์ของผู้บริหารโรงเรียนประถมศึกษา ด้านข้อมูลสารสนเทศ

## งานวิจัยต่างประเทศ

จอห์นสตัน (1981) ได้ศึกษาตัวบ่งชี้ร่วมทางการศึกษาของโรงเรียนมัธยมศึกษาระดับท้องถิ่นในประเทศอินโดนีเซีย เก็บข้อมูลซึ่งเป็นตัวบ่งชี้เดี่ยวสภาพการดำเนินงานในโรงเรียนมัธยมศึกษาจำนวน 2,000 โรงเรียน พัฒนาตัวบ่งชี้ร่วมโดยการวิเคราะห์ตัวประกอบ จากการศึกษาพบว่า ตัวบ่งชี้ร่วมที่บ่งบอกสภาพการดำเนินงานในโรงเรียนมัศึกษามี 4 ตัว คือ

1. งบประมาณและบุคลากร ประกอบด้วยตัวบ่งชี้เดี่ยวจำนวน 15 ตัว คือร้อยละครูสายปฏิบัติการสอน อัตราส่วนเงินเดือนและเงินบำเหน็จต่อครู จำนวนชั่วโมงสอนของครูต่อสัปดาห์ ต่อนักเรียนงบประมาณทางการศึกษา จำนวนบุคลากรในโรงเรียน ร้อยละค่าใช้จ่ายจากเงินที่ได้รับบริจาค ร้อยละค่าใช้จ่ายของเงินที่ได้รับจากรัฐบาล ร้อยละเงินบำเหน็จที่ได้รับจากรัฐบาล ร้อยละค่าใช้จ่ายที่เป็นเงินเดือนครู ร้อยละค่าใช้จ่ายที่เป็นเงินบำเหน็จ ร้อยละค่าใช้จ่ายด้านอุปกรณ์การศึกษาที่ได้รับจากรัฐบาล ร้อยละงบประมาณเงินเดือนครูที่ได้รับจากรัฐบาล ร้อยละงบประมาณบุคลากรในโรงเรียนที่ได้รับจากรัฐบาล จำนวนค่าใช้จ่ายด้านอุปกรณ์การศึกษาและจำนวนค่าใช้จ่ายที่ใช้เงินที่ได้รับจากการบริจาค

2. คุณภาพและปริมาณครูในโรงเรียน ประกอบด้วยตัวบ่งชี้เดี่ยว 7 ตัว คือจำนวนครูที่มีวุฒินุปริญญา จำนวนครูที่มีวุฒิปริญญา ระดับการศึกษาของผู้บริหารสถานศึกษา การใช้สื่อการเรียนการสอนของครู จำนวนแผนกวิชาที่เปิดสอน จำนวนค่าใช้จ่ายด้านอุปกรณ์สื่อการเรียนการสอนและจำนวนค่าใช้จ่ายทั้งหมด

3. สภาพแวดล้อมของนักเรียน ประกอบด้วยตัวบ่งชี้เดี่ยว 4 ตัว คือจำนวนชั่วโมงเรียนของนักเรียนในหนึ่งสัปดาห์ พื้นที่ห้องต่อนักเรียน จำนวนนักเรียนต่อครูและจำนวนนักเรียนต่อห้อง

4. ภาระหน้าที่ของครูผู้สอน ประกอบด้วยตัวบ่งชี้เดี่ยว 4 ตัว คือ จำนวนชั่วโมงสอนของครูต่อสัปดาห์เงินพิเศษนอกเหนือหน้าที่ จำนวนห้องต่อครูและจำนวนนักเรียนต่อครู

วิล์มและคณะ (1995) ได้ศึกษาถึงความท้าทายของการพัฒนาตัวบ่งชี้ทางการศึกษาตัวใหม่ โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้ 1) เพื่อวิเคราะห์ รายงานและแสดงตัวอย่างประเภทของตัวบ่งชี้ทางสังคมที่สามารถพัฒนาได้ 2) เพื่อเป็นแนวทางในการนำตัวบ่งชี้ไปใช้ 3) เพื่อแสดงขั้นตอนของการพัฒนาตัวบ่งชี้ ซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลได้ใช้ HLM ประมาณค่าตัวบ่งชี้ GP NP และความไม่เสมอภาคในแต่ละเมืองโดยประมาณค่าจากค่าเฉลี่ยทั้งหมดของเมือง การขยายการเปลี่ยนแปลงระหว่างเมืองและความถูกต้องแม่นยำในการประมาณค่า ผลการวิจัยพบว่า

1. การประเมินประเทศ (การวัด GP) จะใช้ประโยชน์สำหรับวัตถุประสงค์บางอย่างแต่มีข้อจำกัดของกำลังแรงงาน

2. ความผันแปรระหว่างเมือง ปริมาณน้ำเข้ารวมทั้งการควบคุมองค์ประกอบตามสภาพทางเศรษฐกิจ สังคมและเพศมีการควบคุมเพื่อการลดการผันแปรระหว่างเมือง
3. การประเมินมีจุดเน้นที่การวัดผลผลิต
4. ความแตกต่างระหว่างเมืองมีนัยสำคัญทางสถิติ
5. ผลการวิจัยมีการเปลี่ยนแปลงความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ที่วัดเมื่อลักษณะโครงการมีอิทธิพลแตกต่างกันแต่ให้เกณฑ์การประเมินแตกต่างกันด้วย
6. การเรียนรู้จากการวิเคราะห์และประเมินผลของประเทศ พบปัญหาความตึงเครียดในการวิเคราะห์ข้อมูล
7. การสร้างตัวบ่งชี้ต้องทำให้ง่ายต่อการแปลความหมายและบรรยายความซับซ้อนที่มีอยู่ในทุกระบบโรงเรียนได้