

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาตัวบ่งชี้รวมที่เหมาะสมสำหรับการวัดความสำเร็จในการดำเนินงานของโรงเรียนที่จัดการเรียนการสอนเน้นทางด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยได้เสนอผลการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องออกเป็น 5 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับตัวบ่งชี้ทางการศึกษา (education indicator)

ตอนที่ 2 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคเดลฟาย (Delphi technique)

ตอนที่ 3 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการวิเคราะห์องค์ประกอบ (factor analysis)

ตอนที่ 4 การดำเนินงานของโรงเรียนที่จัดการเรียนการสอนเน้นทางด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

ตอนที่ 5 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตอนที่ 1 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับตัวบ่งชี้ทางการศึกษา

การเสนอสาระเกี่ยวกับแนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับตัวบ่งชี้ทางการศึกษานั้น ผู้วิจัยนำเสนอสาระเกี่ยวกับประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

- 1.1 ความหมายของตัวบ่งชี้ทางการศึกษา
- 1.2 ประเภทของตัวบ่งชี้ทางการศึกษา
- 1.3 ประโยชน์ของตัวบ่งชี้ทางการศึกษา
- 1.4 การพัฒนาตัวบ่งชี้ทางการศึกษา

1.1 ความหมายของตัวบ่งชี้ทางการศึกษา

ตัวบ่งชี้ ตรงกับคำว่า indicator ในภาษาอังกฤษ ซึ่งมีความหมายใกล้เคียงกับคำว่า ดัชนี หรือ index ในภาษาอังกฤษ นักวิชาการไทยแปลคำศัพท์ indicator หลากหลาย แต่แปลคำว่า index ตรงกัน โดยแปลความหมายไว้สองแบบ คือ แบบแรกแปลว่า ดัชนี สำหรับความหมายที่เป็นรูปแบบหนึ่งของตัวบ่งชี้ และแบบที่สองแปลว่า ดรรชนี สำหรับความหมายที่เป็นรายการคั่นเรื่อง หรือคั่นชื่อผู้แต่ง หรือคั่นชื่อวารสาร (สำนักงานปฏิรูปการศึกษา, 2545) ส่วนความหมายของตัวบ่งชี้มีผู้ให้ความหมายไว้หลายอย่างดังนี้

Johnstone (1981, อ้างถึงใน ศักดิ์ชาย เพชรช่วย 2541) กล่าวว่า ตัวบ่งชี้ หมายถึง สารสนเทศที่บ่งบอกปริมาณเชิงสัมพัทธ์ หรือสถานะของสิ่งที่มุ่งวัด ณ ช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งหรือเหตุการณ์ ตัวบ่งชี้จะบ่งบอกให้เห็นถึงวิธีการหรือแนวทางที่จะบรรลุวัตถุประสงค์ในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง โดยไม่จำเป็นต้องบ่งบอกสภาพที่เจาะจง หรือชัดเจนมากนัก แต่จะบ่งชี้อย่างกว้าง ๆ ครอบคลุมถึงสถานะ หรือเหตุการณ์ที่เราสนใจเข้าไปตรวจสอบ ซึ่งอาจจะมีการเปลี่ยนแปลงต่อไปได้อีก

ศิริชัย กาญจนวาสี (2537) กล่าวว่า ตัวบ่งชี้ หมายถึง ตัวประกอบ ตัวแปร หรือค่าที่สังเกตได้ซึ่งใช้บอกสภาพหรือสะท้อนลักษณะการดำเนินงานหรือผลการดำเนินงาน

วรรณิ แกมเกตุ (2540) กล่าวว่า ตัวบ่งชี้ เป็นสารสนเทศหรือค่าที่สังเกตได้เชิงปริมาณ หรือเป็นสารสนเทศเชิงคุณภาพ ซึ่งใช้บ่งบอกสถานะของสิ่งที่มุ่งวัด หรือสะท้อนลักษณะ รวมทั้งปัญหาอุปสรรคของการดำเนินงานอย่างกว้าง ๆ ในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง

นงลักษณ์ วิรัชชัย (2541) กล่าวว่า ตัวบ่งชี้ หมายถึง ตัวแปรประกอบ หรือองค์ประกอบที่มีค่าแสดงถึงลักษณะหรือปริมาณของสภาพการศึกษา ปัจจัย การดำเนินงานหรือผลผลิตจากระบบการศึกษา ณ จุดเวลาหรือช่วงเวลาหนึ่ง ๆ ให้สารสนเทศเป็นองค์รวมอย่างกว้าง ๆ แต่มีความแม่นยำไม่มากนัก และชัดเจนเพียงพอที่จะใช้ในการเปรียบเทียบกับเกณฑ์ หรือใช้ในการประเมิน หรือบอกความเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับการศึกษาได้

วิไลวรรณ ธรรมวัฒน์ (2542) กล่าวว่า ตัวบ่งชี้ หมายถึง สิ่งที่บอกสภาพหรือสถานะของสภาพการณ์ใดสภาพการณ์หนึ่งในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งในเชิงปริมาณ หรือคุณภาพ โดยนำข้อมูลหรือตัวแปรมาสัมพันธ์กัน เพื่อให้เกิดคุณค่าที่สามารถชี้ให้เห็นลักษณะของสภาพการณ์นั้น ๆ

จุฬาลักษณ์ ชันชญตร (2544) กล่าวว่า ตัวบ่งชี้ หมายถึง สารสนเทศที่แสดงถึงสภาพ หรือสถานะอย่างใดอย่างหนึ่ง ในเชิงปริมาณหรือเชิงคุณภาพซึ่งอยู่ในรูปของค่าที่สังเกตได้ อาจจะเป็นตัวเลข ตัวแปร องค์ประกอบ ที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง เกิดจากการนำตัวแปรหรือข้อเท็จจริงต่างๆ มาสัมพันธ์กันเพื่อให้เกิดคุณค่า ซึ่งจะสะท้อนให้เห็นสภาพการณ์ที่ต้องการศึกษาโดยรวม

เนื่องจากมีผู้ให้ความหมายของตัวบ่งชี้ไว้หลากหลาย Jonhstone ได้สรุปเป็นลักษณะของตัวบ่งชี้ซึ่งช่วยให้เข้าใจความหมาย หรือค่านิยามของตัวบ่งชี้ดีขึ้น 5 ประการ (สำนักงานปฏิรูปการศึกษา, 2545) ดังนี้

1. ตัวบ่งชี้ต้องระบุสารสนเทศเกี่ยวกับสิ่ง หรือสภาพที่ศึกษาอย่างกว้าง ๆ ตัวบ่งชี้ต้องให้สารสนเทศที่ถูกต้องแม่นยำไม่มากนักน้อย (more or less exactness) แต่ไม่จำเป็นต้องถูกต้องแม่นยำแน่นอนอย่างละเอียดถี่ถ้วน (precise)

2. ตัวบ่งชี้แตกต่างจากตัวแปร แม้ว่าตัวบ่งชี้และตัวแปรจะให้สารสนเทศเกี่ยวกับสิ่งหรือสภาพที่ศึกษาเหมือนกัน แต่ตัวแปรจะให้สารสนเทศของสิ่งหรือสภาพที่ต้องการศึกษาเพียงด้านเดียว (facet)

ไม่สามารถสรุปสภาพโดยรวมทุกด้านได้ ในขณะที่ตัวบ่งชี้เป็นการรวมตัวแปรที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันนำเสนอเป็นภาพรวมของสิ่งหรือสภาพที่ต้องการศึกษา

3. ค่าของตัวบ่งชี้ (Indicator Value) แสดงถึงปริมาณ (Quantity) ตัวบ่งชี้ต้องแสดงสภาพที่ศึกษาเป็นค่าตัวเลข หรือเป็นปริมาณเท่านั้น ไม่ว่าสิ่งที่ศึกษาจะเป็นสภาพเชิงปริมาณหรือคุณภาพ และการแปลความหมายค่าของตัวบ่งชี้ต้องแปลความหมายเปรียบเทียบกับเกณฑ์หรือมาตรฐานที่กำหนดไว้ ดังนั้นการสร้างตัวบ่งชี้ต้องมีการกำหนดความหมายและเกณฑ์เกี่ยวกับตัวบ่งชี้อย่างชัดเจน

4. ค่าของตัวบ่งชี้แสดงสารสนเทศ ณ จุดเวลาหรือช่วงเวลา (Time Point / Time Period) ตัวบ่งชี้แสดงค่าของสิ่งหรือสภาพที่ต้องการศึกษาเฉพาะจุดหรือช่วงเวลาที่กำหนด เมื่อเวลาเปลี่ยนไปค่าตัวบ่งชี้อาจจะเปลี่ยนแปลงไปได้

5. ตัวบ่งชี้เป็นหน่วยพื้นฐาน (Basic Units) สำหรับการพัฒนาทฤษฎี นักวิจัยควรเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลที่เป็นตัวบ่งชี้ โดยใช้ตัวบ่งชี้เป็นหน่วยพื้นฐานสำหรับการวิจัยเพื่อสร้างทฤษฎีใหม่หรือพัฒนาทฤษฎี

จากความหมายต่าง ๆ และลักษณะของตัวบ่งชี้ดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ตัวบ่งชี้ หมายถึง สารสนเทศที่บ่งบอกสภาวะอย่างใดอย่างหนึ่ง ในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งในเชิงปริมาณ หรือเชิงคุณภาพ โดยการนำตัวแปรหรือข้อเท็จจริงมาสัมพันธ์กันเพื่อให้เกิดคุณค่าซึ่งสามารถที่จะชี้ให้เห็นถึงสภาพการณ์การดำเนินงานที่ต้องการศึกษา เมื่อเทียบกับเกณฑ์หรือมาตรฐานที่ตั้งไว้

1.2 ประเภทของตัวบ่งชี้ทางการศึกษา

เนื่องจากการศึกษามีขอบข่ายกว้างขวาง จึงมีการสร้างและพัฒนาตัวบ่งชี้การศึกษาขึ้นเป็นจำนวนมาก นักการศึกษาทั้งไทยและต่างประเทศจัดแยกประเภทของตัวบ่งชี้การศึกษาไว้แตกต่างกันตามเกณฑ์ที่ใช้ในการจัดแยกประเภท ซึ่งสรุปได้เป็น 7 แบบ (สำนักงานปฏิรูปการศึกษา, 2545) ดังนี้

1. การจัดแยกประเภทตามทฤษฎีระบบ ซึ่งแบ่งตัวบ่งชี้ได้ 3 ประเภท คือ
 - 1.1 ตัวบ่งชี้ด้านปัจจัย (Input indicators) เป็นตัวบ่งชี้ที่แสดงถึงปัจจัยป้อนของระบบการศึกษา
 - 1.2 ตัวบ่งชี้ด้านกระบวนการ (process indicators) เป็นตัวบ่งชี้ที่แสดงถึงวิธีการดำเนินงานขั้นตอนต่าง ๆ ในระบบการศึกษา
 - 1.3 ตัวบ่งชี้ด้านผลผลิต (output indicators) เป็นตัวบ่งชี้ที่แสดงถึงผลลัพธ์ ตลอดจนผลกระทบที่เกิดขึ้นในระบบการศึกษา

2. การจัดแยกประเภทตามลักษณะนิยามของตัวบ่งชี้ ซึ่งแบ่งตัวบ่งชี้ได้ 2 ประเภท คือ
 - 2.1 ตัวบ่งชี้แบบอัตนัย (subjective indicators) เป็นตัวบ่งชี้ที่ใช้ในกรณีที่นักวิชาการยังมีความรู้เกี่ยวกับเรื่องที่ศึกษาไม่มากนัก การนิยามตัวบ่งชี้ที่มีส่วนที่นักวิชาการต้องใช้วิจารณญาณพิจารณาตัดสินใจ จะใช้ในการศึกษาเฉพาะเรื่อง
 - 2.2 ตัวบ่งชี้แบบปรนัย (objective indicators) เป็นตัวบ่งชี้ที่มีการนิยามไว้ชัดเจน และไม่มีส่วนที่นักวิชาการต้องใช้วิจารณญาณพิจารณาตัดสินใจ จะใช้ในการประเมิน ติดตาม และการเปรียบเทียบระบบการศึกษาที่เป็นการศึกษาในระดับนานาชาติ
3. การจัดแยกประเภทตามวิธีการสร้าง ซึ่งแบ่งตัวบ่งชี้ได้ 3 ประเภท คือ
 - 3.1 ตัวบ่งชี้ตัวแทน (representative indicators) เป็นตัวบ่งชี้ที่สร้างขึ้นจากตัวแปรเพียงตัวเดียวให้เป็นตัวแทนตัวแปรอื่น ๆ ที่บอกลักษณะหรือปริมาณของสภาพที่ต้องการศึกษาได้
 - 3.2 ตัวบ่งชี้แยก (disaggregative indicators) เป็นตัวบ่งชี้ที่มีสถานะคล้ายกับตัวแปรหรือเป็นตัวบ่งชี้ย่อย โดยที่ตัวบ่งชี้ย่อยแต่ละตัวเป็นอิสระต่อกัน และบ่งชี้ลักษณะของสภาพที่ต้องการศึกษาเฉพาะด้านใดด้านหนึ่งเพียงด้านเดียว การที่จะบ่งชี้สภาพโดยรวมจะต้องใช้ตัวบ่งชี้ย่อยทุกตัวรวมกันทั้งหมด ทำให้การวิเคราะห์และนำเสนอค่อนข้างยุ่งยากและเสียเวลา อีกทั้งยังมีปัญหาเนื่องจากตัวบ่งชี้ย่อยมีความสัมพันธ์กัน
 - 3.3 ตัวบ่งชี้อรวม หรือตัวบ่งชี้ประกอบ (composite indicators) เป็นตัวบ่งชี้ที่เกิดจากการรวมตัวแปรทางการศึกษาหลาย ๆ ตัวเข้าด้วยกัน โดยให้น้ำหนักความสำคัญของตัวแปรตามที่เป็นจริง ตัวบ่งชี้ชนิดนี้ให้สารสนเทศที่มีคุณค่า มีความเที่ยง และความตรงสูงกว่าตัวบ่งชี้สองชนิดแรก จึงเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนการศึกษา การกำกับ ติดตามดูแล และการประเมินการศึกษา และเป็นที่ยอมรับใช้กันมากในปัจจุบัน
4. การจัดแยกประเภทตามลักษณะตัวแปรที่ใช้สร้างตัวบ่งชี้ ซึ่งแบ่งตัวบ่งชี้ตามการแยกประเภทได้ 3 วิธี คือ
 - 4.1 ตัวบ่งชี้แยกประเภทตามระดับการวัดของตัวแปร ซึ่งวิธีนี้จัดแยกได้ 4 ประเภท คือ ตัวบ่งชี้นามบัญญัติ ตัวบ่งชี้เรียงอันดับ ตัวบ่งชี้อันตรภาค และตัวบ่งชี้อัตราส่วน ถ้าตัวบ่งชี้การศึกษาสร้างจากตัวแปรระดับใด ตัวบ่งชี้การศึกษาที่ได้จะมีระดับการวัดตามตัวแปรนั้นด้วย
 - 4.2 ตัวบ่งชี้แยกประเภทตามประเภทของตัวแปร ซึ่งวิธีนี้จัดแยกได้ 2 ประเภท คือ ตัวบ่งชี้แสดงถึงสภาวะ ณ จุดเวลาใดเวลาหนึ่ง และตัวบ่งชี้การเคลื่อนไหวแสดงถึงสภาวะที่เป็นพลวัต ณ ช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง

- 4.3 ตัวบ่งชี้แยกประเภทตามคุณสมบัติทางสถิติของตัวแปร ซึ่งวิธีนี้จัดแยกได้ 2 ประเภท คือ ตัวบ่งชี้เกี่ยวกับการแจกแจง สร้างจากตัวบ่งชี้ที่เป็นค่าสถิติบอกลักษณะการกระจายของข้อมูล และตัวบ่งชี้ไม่เกี่ยวกับการแจกแจง สร้างจากตัวบ่งชี้ที่เป็นปริมาณ หรือเป็นค่าสถิติบอกลักษณะค่ากลาง
5. การจัดแยกประเภทตามลักษณะค่าของตัวบ่งชี้ ซึ่งแบ่งตัวบ่งชี้ได้ 2 ประเภท คือ
- 5.1 ตัวบ่งชี้สัมบูรณ์ (absolute indicators) เป็นตัวบ่งชี้ที่ค่าของตัวบ่งชี้บอกปริมาณที่แท้จริง และมีความหมายในตัวเอง เช่น จำนวนโรงเรียน
- 5.2 ตัวบ่งชี้สัมพัทธ์ หรือตัวบ่งชี้อัตราส่วน (relative or ratio indicators) เป็นตัวบ่งชี้ที่ค่าของตัวบ่งชี้เป็นปริมาณเทียบเคียงกับค่าอื่น เช่น จำนวนนักเรียนต่อครูหนึ่งคน
6. การจัดแยกประเภทตามมาตรฐานการเปรียบเทียบในการแปลความหมาย ซึ่งแบ่งตัวบ่งชี้ได้ 3 ประเภท คือ
- 6.1 ตัวบ่งชี้อิงกลุ่ม (norm-referenced indicators) หมายถึง ตัวบ่งชี้ที่มีการแปลความหมายเทียบกับกลุ่ม
- 6.2 ตัวบ่งชี้อิงเกณฑ์ (criterion-referenced indicators) หมายถึง ตัวบ่งชี้ที่มีการแปลความหมายเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้
- 6.3 ตัวบ่งชี้อิงตน (self-referenced indicators) หมายถึง ตัวบ่งชี้ที่มีการแปลความหมายเทียบกับสภาพเดิม ณ จุด หรือช่วงเวลาที่แตกต่างกัน
7. การจัดแยกประเภทตามลักษณะการใช้ตัวบ่งชี้ ซึ่งแบ่งตัวบ่งชี้ได้ 2 ประเภท คือ
- 7.1 ตัวบ่งชี้แสดงความหมาย (expressive indicators)
- 7.2 ตัวบ่งชี้ทำนาย (predictive indicators)

1.3 ประโยชน์ของตัวบ่งชี้ทางการศึกษา

Johnstone (1981), Burstein, oakes และ Guitton (1992), Windham (1988), Resnick และ Nolan (1995) อ้างถึงใน สำนักงานปฏิรูปการศึกษา, 2545 สรุปว่านักการศึกษาสามารถนำตัวบ่งชี้การศึกษาไปใช้ประโยชน์ได้ ดังนี้

1. การกำหนดนโยบาย และวัตถุประสงค์การศึกษา ทำให้มีความชัดเจน มีความคงเส้นคงวา และตรวจสอบได้ง่าย สะดวกสบายมากขึ้น
2. การกำกับ และการประเมินระบบการศึกษา สภาพปรากฏการณ์ในระบบการศึกษามีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา โดยอาจเกิดจากสาเหตุต่าง ๆ ทั้งภายในและภายนอกระบบ หรือเกิดจาก

วิวัฒนาการโดยธรรมชาติ สภาพการเปลี่ยนแปลงเหล่านี้จำเป็นต้องมีการกำกับดูแลตรวจสอบเป็นประจำอย่างต่อเนื่อง จึงจะสามารถดำเนินการจัดการศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. การจัดลำดับ และการจำแนกประเภทของระบบการศึกษา เพื่อช่วยกระตุ้นให้เกิดการพัฒนา และช่วยเอื้อให้มีการรวมกลุ่มในกลุ่มที่อยู่ในระดับใกล้เคียงกันร่วมมือเร่งรัดการพัฒนาให้เป็นไปอย่างรวดเร็วมากขึ้น

4. การวิจัยเพื่อพัฒนาระบบการศึกษา การใช้ตัวบ่งชี้เป็นหน่วยพื้นฐานในการวิเคราะห์จะช่วยลดปัญหาความเที่ยงหรือความตรงต่ำ อีกทั้งตัวบ่งชี้จะให้สารสนเทศเกี่ยวกับสภาวะ แนวโน้มและการเปลี่ยนแปลงที่เป็นประโยชน์ ข้อเสนอแนะ

5. การแสดงความรับผิดชอบต่อภาระหน้าที่ และการประกันคุณภาพ ซึ่งตัวบ่งชี้จะใช้ในการกำหนดเป้าหมาย หรือระดับคุณภาพของหน่วยงาน และใช้ชุดของตัวบ่งชี้เป็นเครื่องกำกับการดำเนินการของหน่วยงาน

6. การกำหนดเป้าหมายที่ตรวจสอบได้ เป็นการกำหนดเป้าหมายที่หน่วยงานตั้งใจจะปฏิบัติ การประเมินผลเป็นการพิจารณาความแตกต่างระหว่างเป้าหมายแต่ละชั้น กับผลการปฏิบัติจริง

1.4 การสร้างและพัฒนาตัวบ่งชี้ทางการศึกษา

วิธีการสร้างหรือพัฒนาตัวบ่งชี้ทางการศึกษามี 3 วิธี (เจือจันทร์ จงสถิตย์อยู่ และ แสงวง ปิ่นมณี, 2529) ได้แก่

1. การสร้างตัวบ่งชี้โดยใช้นิยามเชิงปฏิบัติ (the pragmatic definition of an indicator) คือ การเลือกตัวแปรจำนวนหนึ่งที่ได้หรือที่มีอยู่มาใช้ในการวิจัยงานใดงานหนึ่งโดยเฉพาะ โดยอาศัยการตัดสินใจและประสบการณ์ของผู้วิจัยเท่านั้น

2. การสร้างตัวบ่งชี้โดยอาศัยข้อกำหนดเชิงทฤษฎี (the theoretical definition of an indicator) วิธีการนี้อาศัยการผสมหรือการรวมตัวแปรจำนวนหนึ่งเข้าด้วยกัน โดยวิธีการทางเลขคณิต ซึ่งตัวแปรเหล่านี้ถูกเลือกมาตามลำดับความสำคัญและมีความสัมพันธ์ระหว่างกันและกัน และแต่ละตัวแปรนั้นจะมีค่าน้ำหนัก การเลือกตัวแปรย่อยนั้นอาศัยฐานเชิงทฤษฎี เอกสารงานวิจัย หรือแนวความคิดที่มีอยู่แล้ว

3. การสร้างตัวบ่งชี้โดยอาศัยข้อมูลเชิงประจักษ์ (the empirical definition of an indicator) การสร้างตัวบ่งชี้วิธีนี้คล้ายคลึงกับวิธีที่สอง แตกต่างอยู่ที่ว่า วิธีการสร้างตัวบ่งชี้จากข้อกำหนดเชิงทฤษฎีนั้น การเลือกกำหนดน้ำหนักนั้นกำหนดจากลำดับความสำคัญ ส่วนวิธีการสร้างตัวบ่งชี้โดยอาศัยข้อมูลเชิงประจักษ์นั้นกำหนดน้ำหนักของตัวแปรแต่ละตัวโดยวิธีการทางสถิติเป็นหลัก เช่น การวิเคราะห์องค์ประกอบ (factor analysis) เป็นต้น ซึ่งวิธีการนี้เป็นวิธีการที่น่าเชื่อถือมากที่สุด

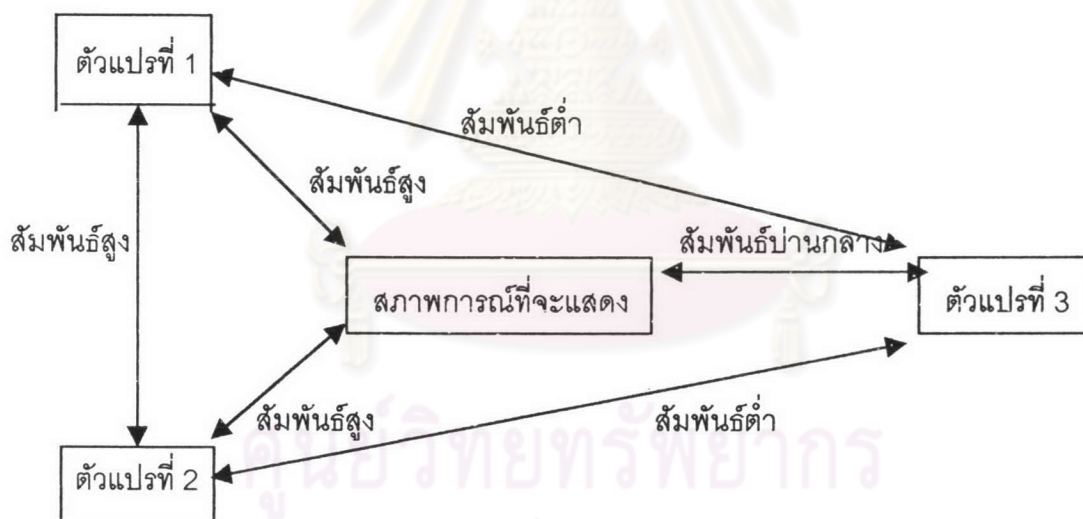
กล่าวโดยสรุป การสร้างและพัฒนาตัวบ่งชี้ทางการศึกษา โดยทั่วไปมีอยู่ 3 วิธี วิธีแรก เป็นการเลือกตัวแปรที่มีอยู่หรือการรวมตัวแปรจำนวนหนึ่งเข้าด้วยกันแล้วนำไปใช้ วิธีที่สอง เป็นการรวมตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันด้วยวิธีทางคณิตศาสตร์ตามข้อกำหนดเชิงทฤษฎี วิธีที่สาม เป็นการสร้างตัวบ่งชี้โดยอาศัยข้อมูลเชิงประจักษ์ ที่นำมาวิเคราะห์แล้วจัดกลุ่มตัวแปรโดยอาศัยหลักทางสถิติ ไม่ว่าจะใช้วิธีการใดก็ตาม การสร้างตัวบ่งชี้ที่มีสิ่งที่จะต้องคำนึงถึง 3 ประการ (Johnstone, 1981) คือ

- 1) การคัดเลือกตัวแปรที่จะอธิบายสภาพการณ์ทางการศึกษา
- 2) การสังเคราะห์ตัวแปรต่าง ๆ เข้าด้วยกัน
- 3) การกำหนดค่าน้ำหนักตามลำดับความสำคัญของตัวแปร

สิ่งที่จะต้องคำนึงถึงในแต่ละประการมีหลักการสร้างดังนี้

- 1) การคัดเลือกตัวแปรที่จะอธิบายสภาพการณ์ทางการศึกษา

เริ่มจากการจัดกลุ่มตัวแปรที่พิจารณาเห็นว่ามีความสัมพันธ์กับสภาพการณ์ที่ยกขึ้นมาแสดงโดยอาจใช้ประสบการณ์ที่ผ่านมา ผลงานวิจัยในอดีต เอกสารต่าง ๆ หรือจากการลงความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ



แผนภูมิที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ที่นำมาสังเคราะห์เป็นตัวบ่งชี้

จากแผนภูมิแสดงให้เห็นว่าตัวแปรที่ 1 และตัวแปรที่ 2 มีแนวโน้มว่ามีความสัมพันธ์กับสภาพการณ์ที่จะแสดง แต่ตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์ภายในอยู่ในระดับสูง ซึ่งอาจเกิดจากการวัดลักษณะที่คล้ายคลึงกัน จึงควรเลือกเฉพาะตัวแปรใดตัวแปรหนึ่งมาสร้างตัวบ่งชี้ ส่วนตัวแปรที่ 3 มีความสัมพันธ์ภายในอยู่ในระดับต่ำกับตัวแปรที่ 1 และตัวแปรที่ 2 โดยมีแนวโน้มที่จะสัมพันธ์กับสภาพการณ์ที่จะ

แสดงมากกว่า กรณีนี้ควรเลือกตัวแปรที่ 1 หรือตัวแปรที่ 2 เพียงตัวใดตัวหนึ่ง และเลือกตัวแปรที่ 3 มาร่วมด้วย

2) การสังเคราะห์ตัวแปรต่างๆ เข้าด้วยกัน

วิธีการสังเคราะห์ตัวแปรต่าง ๆ เข้าด้วยกัน โดยทั่วไปใช้กันอยู่ 2 วิธี คือการบวก (additive) และการรวมแบบทวีคูณ (multiplicative)

2.1) การบวก (additive) แนวคิดของการรวมตัวแปรด้วยการบวกมีอยู่ว่า ตัวแปรที่อยู่ในสมการสามารถทดแทนกันได้ เช่น ตัวบ่งชี้ I ที่เกิดจากการรวมตัวแปร 2 ตัวแปร คือ V_1 และ V_2 ดังสมการ

$$I = V_1 + V_2$$

เมื่อ

I คือ ตัวบ่งชี้

V_1 คือ ตัวแปรที่ 1

V_2 คือ ตัวแปรที่ 2

ถ้า V_1 มีค่าต่ำก็สามารถทดแทนด้วยค่าของ V_2 ที่สูง โดยที่ค่า I ไม่มีการเปลี่ยนแปลง เช่น กรณีที่ $V_1 = 2$, $V_2 = 8$ จะมีผลเท่ากับกรณีที่ $V_1 = 5$, $V_2 = 5$ การรวมตัวแปรด้วยการบวกมักใช้เมื่อต้องการเปรียบเทียบระบบการศึกษาตั้งแต่ 2 ระบบขึ้นไป ว่ามีความแตกต่างกันกี่หน่วยในเรื่องที่จะแสดง

เมื่อสังเคราะห์ตัวบ่งชี้ด้วยการรวมตัวแปรองค์ประกอบ มักจะนิยมเสนอค่าตัวบ่งชี้นี้ด้วยการหาค่ามัชฌิมเลขคณิตของตัวแปรองค์ประกอบ ดังสมการ

$$I = \frac{V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n}{n} \quad \text{เมื่อ } n \text{ คือ จำนวนตัวแปร}$$

ในกรณีที่ตัวแปรมีค่าน้ำหนักต่างกัน

$$I = \frac{W_1V_1 + W_2V_2 + W_3V_3 + \dots + W_nV_n}{\sum W_i}$$

เมื่อ n คือ จำนวนตัวแปร

$\sum W_i$ คือ ผลรวมของน้ำหนักของตัวแปร n ตัว

2.2) การรวมแบบทวีคูณ (multiplicative) แนวคิดของการรวมตัวแปรด้วยการรวมแบบทวีคูณมีอยู่ว่า การเปลี่ยนแปลงค่าของตัวแปรหนึ่งตั้งอยู่บนพื้นฐานของตัวแปรหนึ่งไม่อาจทดแทนหรือชดเชยกันได้ กล่าวคือ ตัวบ่งชี้ที่สร้างขึ้นจะมีค่าสูงได้ก็ต่อเมื่อ ตัวแปรองค์ประกอบทุกตัวมีค่าสูงทั้งหมด ดังสมการ

เมื่อ $I = V_1 \times V_2$
 I คือ ตัวบ่งชี้เชิงทวิคูณ
 V_1 คือ ตัวแปรที่ 1 (ฐาน)
 V_2 คือ ตัวแปรที่ 2 (ทวิคูณ)

การรวมตัวแปรด้วยการคูณมักใช้เมื่อต้องการเปรียบเทียบระบบการศึกษา 2 ระบบขึ้นไปว่าระบบหนึ่งมีค่าตัวบ่งชี้สูงกว่าอีกระบบหนึ่งอยู่ที่เท่า หรือคิดเป็นร้อยละเท่าไร

การหาค่ามัชฌิมเลขคณิตของตัวแปรองค์ประกอบ ดังสมการ

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

ในกรณีที่ตัวแปรมีค่าน้ำหนักต่างกัน

$$I = (V_1^{w1} \times V_2^{w2} \times V_3^{w3} \times \dots \times V_n^{wn})^{1/n}$$

การคำนวณค่าต่าง ๆ ในการหามัชฌิมเรขาคณิตจะใช้วิธีการหาค่า logarithm มาช่วยในการคิดคำนวณ

3) การกำหนดค่าน้ำหนักของตัวแปร

การกำหนดน้ำหนักของตัวแปรแต่ละตัว มีวิธีการหลักอยู่ 2 วิธี คือ

3.1 เป็นการลงความเห็นในหมู่นักวิจัยและนักวางแผน หรือถ้าต้องการความคิดเห็นที่หลากหลายอาจได้จากผู้เชี่ยวชาญในแขนงต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ใช้แบบสอบถาม หรือ การสัมภาษณ์ เป็นต้น

3.2 เป็นการใช้อุปกรณ์เชิงประจักษ์ เช่น การวิเคราะห์องค์ประกอบ (factor analysis)

ตอนที่ 2 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคเดลฟาย (Delphi technique)

การเสนอสาระความรู้เกี่ยวกับเทคนิคเดลฟาย ผู้วิจัยนำเสนอสาระเกี่ยวกับประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

- 2.1 ความหมายและข้อตกลงเบื้องต้นของเทคนิคเดลฟาย
- 2.2 กระบวนการของเทคนิคเดลฟาย
- 2.3 ประโยชน์และข้อจำกัดของเทคนิคเดลฟาย
- 2.4 ลักษณะของงานวิจัยที่เหมาะสมกับเทคนิคเดลฟาย

2.1 ความหมายและข้อตกลงเบื้องต้นของเทคนิคเดลฟาย

เทคนิคเดลฟายค้นพบและพัฒนาขึ้นเป็นครั้งแรกเมื่อปี ค.ศ. 1950 โดย Olaf Helmer และ Norman Dalkey ซึ่งเป็นนักวิจัยของ Rand Corporation เพื่อใช้ประโยชน์ในการทำนายและจัดลำดับความสำคัญทางด้านทหาร โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ เพื่อพยากรณ์ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และได้เผยแพร่เทคนิคนี้เมื่อปี ค.ศ. 1960 (ใจทิพย์ เชื้อรัตนพงษ์, 2535)

ปัจจุบันเทคนิคเดลฟายได้นำมาประยุกต์ใช้ในหลายสาขาวิชา ทั้งด้านเศรษฐกิจ ด้านการสาธารณสุข ด้านจิตวิทยา ด้านธุรกิจ รวมทั้งด้านการศึกษาด้วย (สุวรรณา เชื้อรัตนพงษ์, 2528)

ความหมายของเทคนิคเดลฟาย

เทคนิคเดลฟาย หมายถึง กระบวนการที่ใช้ในการรวบรวมความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญอย่างเป็นระบบ โดยการใช้แบบสอบถามเพื่อให้ได้มาซึ่งการตัดสินใจและข้อสรุปในเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่สอดคล้องกัน (สุวลี ทวีบุตร, 2540)

ข้อตกลงเบื้องต้นของเทคนิคเดลฟาย

การศึกษาใด ๆ ก็ตาม que ศึกษาโดยใช้เทคนิคเดลฟาย จะมีข้อตกลงเบื้องต้นของเทคนิคเดลฟาย 2 ประการ (สุวลี ทวีบุตร, 2540) คือ

1. การตัดสินใจของกลุ่มบุคคล มีความถูกต้องและความตรงมากกว่าการตัดสินใจของบุคคลเพียงบุคคลเดียว การตัดสินใจของกลุ่มบุคคลจะมีความตรงมากขึ้นถ้าผู้เชี่ยวชาญในกลุ่มเป็นผู้ที่มีความรู้ ความชำนาญในเรื่องที่ศึกษา
2. การตัดสินใจของกลุ่มบุคคลทำให้มีความเที่ยงมากกว่าการตัดสินใจของบุคคลเพียงบุคคลเดียว แต่จะเกิดปัญหาเมื่อสมาชิกในกลุ่มมีการเผชิญหน้ากัน อาจทำให้อิทธิพลของกลุ่มส่งผลต่อความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนอื่นได้

2.2 กระบวนการของเทคนิคเดลฟาย

การศึกษา การวิจัยที่ใช้เทคนิคเดลฟายมีกระบวนการการวิจัย 2 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

1. คัดเลือกผู้เชี่ยวชาญเพื่อร่วมตอบแบบสอบถาม
2. รวบรวมข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญโดยการส่งแบบสอบถาม และเพื่อให้ได้ความคิดเห็นที่ถูกต้องตรงความจริงและน่าเชื่อถือมากขึ้น จึงจำเป็นต้องถามย้ำ และส่งแบบสอบถามไปยังผู้เชี่ยวชาญหลายรอบ โดยทั่วไปประมาณ 3-4 รอบ โดยแต่ละรอบมีจุดหมายที่แตกต่างกันดังนี้

การเก็บรวบรวมข้อมูลรอบที่ 1 มีจุดหมายเพื่อสอบถามแนวคิดของผู้เชี่ยวชาญ ด้วยแบบสอบถามปลายเปิดและเป็นการถามแบบกว้าง ๆ เพื่อให้ผู้ตอบได้เสนอแนวคิดอย่างอิสระทำให้ข้อมูลที่ได้รับมีความหลากหลาย และละเอียดลึกซึ้ง การส่งแบบสอบถามในรอบที่ 1 ควรประกอบด้วย

- 1) คำแนะนำตัว
- 2) เหตุผลที่ต้องการความร่วมมือจากผู้เชี่ยวชาญ
- 3) คำอธิบายเกี่ยวกับงานวิจัย
- 4) คำแสดงความขอบคุณผู้เชี่ยวชาญที่ให้ความร่วมมือในการวิจัย
- 5) วันกำหนดส่งคืนแบบสอบถาม
- 6) เบอร์โทรศัพท์ติดต่อในกรณีที่ผู้เชี่ยวชาญมีข้อสงสัยหรือต้องการทราบรายละเอียดเพิ่มเติม

การเก็บรวบรวมข้อมูลรอบที่ 2 มีจุดหมายเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญประมาณค่าความสำคัญของข้อมูลตามระดับความคิดเห็นหรือระบุความสำคัญด้วยคำร้อยละ พร้อมทั้งระบุเหตุผลที่เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยของแต่ละข้อในช่องว่างที่กำหนดให้ นอกจากนี้หากมีข้อคำถามใดไม่ชัดเจนหรือควรแก้ไขผู้เชี่ยวชาญสามารถเขียนคำแนะนำลงในช่องว่างที่กำหนดไว้ดังกล่าว แบบสอบถามในรอบที่ 2 นี้เป็นแบบสอบถามปลายปิดที่พัฒนามาจากแบบสอบถามในรอบที่ 1 ที่ได้จากการรวบรวมแนวคิดทั้งหมดเข้าด้วยกัน โดยการนำมาวิเคราะห์และสังเคราะห์แนวคิดทั้งหมดที่ได้และตัดแนวคิดที่ซ้ำซ้อนและไม่ตรงประเด็นวิจัยออก โดยผู้วิจัยต้องไม่นำเสนอแนวคิดของตนเองเพิ่มเติมในแบบสอบถามรอบที่ 2

การเก็บรวบรวมข้อมูลรอบที่ 3 มีจุดหมายเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาทบทวนคำตอบของตนซ้ำอีกครั้ง ซึ่งสามารถยืนยันคำตอบเดิมหรือเปลี่ยนแปลงคำตอบใหม่ได้ แบบสอบถามในรอบที่ 3 นี้เป็นแบบสอบถามปลายปิดที่พัฒนามาจากแบบสอบถามในรอบที่ 2 แต่จะแสดงคำตอบของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านในรอบที่ผ่านมา ข้อมูลป้อนกลับเกี่ยวกับคำตอบของกลุ่ม และข้อเสนอแนะเพิ่มเติมของกลุ่มเพื่อใช้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาประกอบการตัดสินใจ

เมื่อผู้วิจัยตรวจสอบความเห็นของกลุ่มว่ามีความสอดคล้องกับเกณฑ์ยุติกระบวนการเดลฟายก็สามารถยุติกระบวนการดังกล่าวในรอบที่ 3 ได้ แต่ถ้าพิจารณาแล้วเห็นว่าควรดำเนินการต่อไป ผู้วิจัยก็จะดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลรอบที่ 4 และรอบต่อ ๆ ไป โดยมีการดำเนินการเหมือนการเก็บรวบรวมข้อมูลรอบที่ 3

2.3 ประโยชน์และข้อจำกัดของเทคนิคเดลฟาย

ประโยชน์ของเทคนิคเดลฟาย (ชนิษฐา วิทยาอนุมาส, 2531; ใจทิพย์ เชื้อรัตนพงษ์, 2535)

1. ข้อมูลที่ได้จากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญเป็นคำตอบที่น่าเชื่อถือ เพราะเป็นความคิดเห็นของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่ผ่านการไตร่ตรองอย่างรอบคอบมาแล้วหลายขั้นตอน
2. สามารถทราบลำดับความสำคัญของข้อมูลและเหตุผลในการตอบรวมทั้งความสอดคล้องในเรื่องความคิดเห็นเป็นอย่างดี
3. เป็นเทคนิคที่เปิดโอกาสให้ผู้เชี่ยวชาญได้แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ ไม่ถูกครอบงำทางความคิด เนื่องจากไม่มีการเผชิญหน้ากัน จึงสามารถจัดอิทธิพลของกลุ่มที่ส่งผลต่อความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านได้
4. เป็นเทคนิคที่มีขั้นตอนการดำเนินการไม่ซับซ้อนเกินไป และได้ผลอย่างมีประสิทธิภาพ
4. สามารถรวบรวมความคิดเห็นจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญได้โดยไม่มีข้อจำกัดในด้านจำนวนผู้เชี่ยวชาญ ด้านภูมิศาสตร์ ทำให้ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย

ข้อจำกัดของเทคนิคเดลฟาย

1. การคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญและเกณฑ์ในการพิจารณาผู้เชี่ยวชาญจะต้องมีความหมายเพื่อให้ได้ผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ ความสามารถอย่างแท้จริง จึงจะทำให้ข้อมูลที่ได้รับมีความน่าเชื่อถือ (ชนิตา รัชพลเมือง, 2531; ใจทิพย์ เชื้อรัตนพงษ์, 2535)
2. การใช้เวลาในการตอบแบบสอบถามปลายเปิดมากเกินไป และต้องตอบแบบสอบถามปลายปิดหลายรอบเพื่อกลั่นกรองความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ อาจทำให้ผู้เชี่ยวชาญรู้สึกว่าการรบกวนมากเกินไปและอาจไม่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามรอบต่อไป (ชนิตา รัชพลเมือง, 2531; ใจทิพย์ เชื้อรัตนพงษ์, 2535)
3. แบบสอบถามที่ส่งไปอาจสูญหายระหว่างทาง หรือไม่ได้รับคำตอบมาครบในแต่ละรอบ (ชนิตา รัชพลเมือง, 2531; ใจทิพย์ เชื้อรัตนพงษ์, 2535)
4. ผู้วิจัยขาดความรอบคอบหรือมีความลำเอียงในการพิจารณาวิเคราะห์คำตอบที่ได้ในแต่ละรอบ ทำให้ข้อมูลที่ได้ขาดความน่าเชื่อถือ (ชนิตา รัชพลเมือง, 2531; ใจทิพย์ เชื้อรัตนพงษ์, 2535)
5. การกำหนดกรอบแนวคิดให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นการจำกัดกรอบความคิดของผู้เชี่ยวชาญทำให้แนวคิดที่ได้ถูกจำกัดอยู่ในกรอบเฉพาะที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้นเท่านั้น (จุมพล พูลภัทรชีวิน, 2535)
6. การวิจัยโดยใช้เทคนิคเดลฟายไม่สามารถควบคุมในด้านภูมิหลังและประสบการณ์ของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านให้มีความเท่าเทียมกันได้ แม้ว่าสิ่งเหล่านี้จะมีอิทธิพลต่อการตัดสินใจของกลุ่มบุคคลก็ตาม (Clayton, 1997)
7. ระยะเวลาในการตอบแบบสอบถามในแต่ละรอบขึ้นอยู่กับคุณลักษณะ และภารกิจของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านอาจส่งผลกระทบต่อความสามารถในการพิจารณาตอบแบบสอบถามของผู้เชี่ยวชาญ และการรายงานผลที่ได้ในภาพรวม (Clayton, 1997)
8. เทคนิคเดลฟายมุ่งให้ได้ฉันทามติจากผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งฉันทามติเกิดจากการที่ผู้วิจัยให้ข้อมูลป้อนกลับด้วยค่าสถิติของกลุ่ม และแสดงคำตอบของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านในรอบที่ผ่านมาอาจส่งผลให้ผู้เชี่ยวชาญบางท่านมีแนวโน้มที่จะเปลี่ยนแปลงคำตอบเพื่อให้ตรงกับความคิดเห็นของกลุ่ม (Clayton, 1997)

2.4 ลักษณะของงานวิจัยที่เหมาะสมกับเทคนิคเดลฟาย

ประยูร ศรีประสาธน์ (2524) ได้เสนอลักษณะของการวิจัยที่มีความเหมาะสมกับเทคนิคเดลฟายไว้ 4 ลักษณะ ได้แก่

1. การวิจัยเพื่อทำนายสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต
2. การวิจัยที่ตรวจสอบกลวิธีในการปฏิบัติ
3. การวิจัยที่ตรวจสอบความนิยม
4. การวิจัยที่ศึกษาสภาพที่เป็นอยู่จริงตามการเรียนรู้ของกลุ่มบุคคล

Murry and Hammons (1995, อ้างถึงใน จุฬาลักษณ์ ชันทรบุตร 2544) ได้เสนอลักษณะของการวิจัยที่มีความเหมาะสมกับเทคนิคเดลฟายไว้ 7 ลักษณะ ได้แก่

1. การหาแนวทางแก้ไขปัญหาที่ไม่สามารถดำเนินการด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ทางสถิติ แต่ต้องอาศัยการตัดสินใจโดยกลุ่มบุคคลจึงจะสามารถแก้ปัญหาได้
2. ปัญหาการวิจัยที่มีขอบเขตกว้างและซับซ้อน
3. ผู้ให้ข้อมูลบางคนขาดทักษะในการอภิปรายกลุ่ม และกลุ่มบุคคลมีประสบการณ์และความเชี่ยวชาญแตกต่างกัน
4. มีข้อจำกัดในด้านเวลาและค่าใช้จ่ายในการจัดประชุมกลุ่ม จำนวนหลายครั้ง
5. ประสิทธิภาพของการประชุมกลุ่มแบบเผชิญหน้ากันจะเพิ่มขึ้นเมื่อมีกระบวนการให้ข้อมูลป้อนกลับ
6. เมื่อไม่ต้องการเปิดเผยสถานภาพของผู้ให้ข้อมูล ในกรณีที่มีความคิดเห็นของผู้เข้าร่วมประชุมมีความคิดเห็นที่แตกต่างกันมาก
7. ถ้าผู้เข้าร่วมประชุมกลุ่มมีความแตกต่างกัน จะทำให้ผลที่ได้มีความตรง และน่าเชื่อถือมากขึ้น ขจัดอิทธิพลของจำนวนผู้ให้ข้อมูลและอิทธิพลจากบุคลิกภาพของสมาชิกในกลุ่มที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงความคิดเห็นของคนส่วนใหญ่

ตอนที่ 3 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการวิเคราะห์องค์ประกอบ

การเสนอสาระเกี่ยวกับแนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการวิเคราะห์องค์ประกอบนั้น ผู้วิจัยนำเสนอสาระเกี่ยวกับประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

- 3.1 ลักษณะและวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์องค์ประกอบ
- 3.2 การดำเนินการวิเคราะห์องค์ประกอบ

3.1 ลักษณะและวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์องค์ประกอบ

ลักษณะของการวิเคราะห์องค์ประกอบ

การวิเคราะห์องค์ประกอบ (factor analysis) เป็นวิธีการวิเคราะห์ของข้อมูลทางสถิติที่ช่วยให้นักวิจัยสร้างองค์ประกอบจากตัวแปรหลาย ๆ ตัวแปร โดยรวมกลุ่มตัวแปรที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันเป็นองค์ประกอบเดียวกัน และแต่ละองค์ประกอบเป็นลักษณะที่นักวิจัยต้องการศึกษา(นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2537) กล่าวคือ การวิเคราะห์องค์ประกอบ เป็นเทคนิคทางสถิติที่มีวัตถุประสงค์ในการลดปริมาณตัวแปรให้มีจำนวนน้อยลง เพื่อความง่ายต่อการเข้าใจหรือเพื่อต้องการกำหนดว่าความสัมพันธ์ของตัวแปรจะสามารถอธิบายด้วยตัวแปรที่มีจำนวนน้อยลงได้หรือไม่ โดยยึดหลักว่าการที่ตัวแปรหรือข้อมูลต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กันก็เพราะตัวแปรต่าง ๆ เหล่านั้นมีตัวประกอบร่วมกัน (common factor) ซึ่งสังเกตได้จากการจับกลุ่มของตัวแปรหรือค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ซึ่งมีความสัมพันธ์กันสูง

วัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์องค์ประกอบ

วัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์องค์ประกอบมี 2 ประการที่สำคัญ (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2537) ได้แก่

1. เพื่อสำรวจและระบุองค์ประกอบรวมที่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ผลจากการวิเคราะห์องค์ประกอบช่วยให้นักวิจัยลดจำนวนตัวแปรลงและได้องค์ประกอบ ซึ่งทำให้เข้าใจลักษณะของข้อมูลได้ง่าย และสะดวกในการแปลความหมายรวมทั้งได้ทราบแบบแผน (pattern) และโครงสร้าง (structure) ความสัมพันธ์ของข้อมูลด้วย

2. เพื่อทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับแบบแผนและโครงสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูล กรณีนี้ นักวิจัยต้องมีสมมติฐานอยู่ก่อนแล้วและใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเพื่อตรวจสอบว่าข้อมูลเชิงประจักษ์มีความสอดคล้องกลมกลืนกับสมมติฐานเพียงใด

3.2 การดำเนินการวิเคราะห์องค์ประกอบ

การวิเคราะห์องค์ประกอบมีขั้นตอนและวิธีการในการวิเคราะห์ในแต่ละขั้นตอนทั้ง 4 ขั้นตอน (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2537) ดังนี้

1. การเตรียมเมทริกซ์สหสัมพันธ์

เมทริกซ์สหสัมพันธ์ที่ใช้วิเคราะห์องค์ประกอบนั้น ควรจะมีค่าสหสัมพันธ์แตกต่างจากศูนย์ ถ้าตัวแปรไม่มีความสัมพันธ์กันแสดงว่าไม่มีองค์ประกอบร่วม และไม่มีประโยชน์ที่จะนำเมทริกซ์สหสัมพันธ์นั้นไปวิเคราะห์

2. การสกัดองค์ประกอบขั้นต้น (Extraction of the Initial Factors)

การสกัดองค์ประกอบขั้นต้นในการวิเคราะห์องค์ประกอบ มีเป้าหมายเพื่อ แยกองค์ประกอบร่วมให้มีองค์ประกอบน้อยที่สุด ที่สามารถนำค่าน้ำหนักขององค์ประกอบไปคำนวณค่าเมทริกซ์สหสัมพันธ์ได้ ค่าใกล้เคียงกับเมทริกซ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรที่สังเกตได้อันเป็นข้อมูลเชิงประจักษ์

วิธีการสกัดองค์ประกอบขั้นต้น ทำได้หลายวิธีซึ่ง Kim และ Mueller (1978, อ้างถึงใน นงลักษณ์ วิรัชชัย 2537) แยกออกเป็น 6 กลุ่ม ดังนี้

1) วิธีการวิเคราะห์ส่วนประกอบมุขสำคัญ (Principal Component Analysis) ตามหลักการของวิธีนี้คือ ตัวแปรสังเกตได้จะถูกเปลี่ยนรูปให้เป็นตัวแปรส่วนประกอบ ซึ่งเขียนในรูปผลบวกเชิงเส้นของตัวแปรสังเกตได้ทั้งหมด โดยที่ตัวแปรส่วนประกอบตัวแรกต้องอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรสังเกตได้มากที่สุด จากนั้นจึงจะสร้างตัวแปรส่วนประกอบตัวที่สองที่ไม่สัมพันธ์กับตัวแรกให้อธิบายความแปรปรวนของตัวแปรสังเกตได้ที่เหลืออยู่ให้มากที่สุด ทำเช่นนี้เรื่อยไป

2) การหาองค์ประกอบแกนมุขสำคัญ (Principal Axis Factoring) วิธีนี้จะมีการคำนวณวนซ้ำ (iteration) โดยมีขั้นตอนการทำงานคือ จะใช้กำลังสองของสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรกับตัวแปรที่เหลือเป็นค่าประมาณของค่าการร่วมที่เป็นค่าตั้งต้น ทำการสกัดองค์ประกอบร่วมเป็นครั้งที่สอง ทำ

การคำนวณซ้ำเรื่อย ๆ จนกว่าค่าประมาณของค่าการร่วมจะไม่เปลี่ยนแปลง จึงนำผลของการสกัดองค์ประกอบร่วมเป็นผลการวิเคราะห์ขั้นสุดท้าย

3) วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least Squares Method) เป็นวิธีที่ประกอบด้วยวิธีการแตกต่างกัน 3 แบบ คือ วิธีกำลังสองน้อยที่สุดไม่ถ่วงน้ำหนัก (Unweighted Least Squares Method) วิธีกำลังสองน้อยที่สุดทั่วไป (Generalized Least Squares Method) และวิธีเศษเหลือน้อยที่สุด (Minimum Residuals Method = MINRES) ทั้งสามวิธีใช้หลักการทวนซ้ำเหมือนกัน สิ่งที่แตกต่างกัน คือ เกณฑ์การตัดสินใจหยุดการคำนวณทวนซ้ำ โดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดไม่ถ่วงน้ำหนักจะหยุดเมื่อกำลังสองของผลต่างระหว่างเมทริกซ์สหสัมพันธ์ที่คำนวณได้กับเมทริกซ์สหสัมพันธ์จากตัวแปรสังเกตได้มีค่าน้อยที่สุด วิธีกำลังสองน้อยที่สุดทั่วไปใช้เกณฑ์เดียวกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุดไม่ถ่วงน้ำหนัก แต่จะถ่วงน้ำหนักสมาชิกในเมทริกซ์สหสัมพันธ์ด้วยค่าองค์ประกอบเฉพาะของตัวแปรแต่ละตัว ส่วนวิธีเศษเหลือน้อยที่สุด ใช้ โค-สแควร์ สำหรับกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ ทดสอบความสอดคล้องระหว่างเมทริกซ์สหสัมพันธ์ที่คำนวณได้กับเมทริกซ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้

4) วิธีโลติลิตี้สูงสุด (Maximum Likelihood Method) วิธีนี้สหสัมพันธ์ของตัวแปรถูกถ่วงน้ำหนักด้วยอินเวอร์สขององค์ประกอบเฉพาะส่วนตัวแปร และเกณฑ์ที่ใช้ตัดสินใจการคำนวณทวนซ้ำตามวิธีการวิเคราะห์หิโมเดลลิสเรลใช้การทดสอบ โค - สแควร์ ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างเมทริกซ์สหสัมพันธ์ที่คำนวณได้กับเมทริกซ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้

5) วิธีวิเคราะห์ภาพ (Image Analysis) วิธีนี้ถือว่าตัวแปรสังเกตได้เป็นตัวแปรสุ่มจากประชากรของตัวแปร และมีหลักการว่าตัวแปรสังเกตได้แยกได้เป็น ส่วนที่เป็นองค์ประกอบร่วมเรียกว่า ภาพ (image) และส่วนที่เป็นองค์ประกอบเฉพาะเรียกว่าปฏิภาพ (anti-image) ในการสกัดองค์ประกอบใช้ข้อมูลจากเมทริกซ์สหสัมพันธ์ที่มีการแทนที่สมาชิกในแนวทแยงด้วยค่าของภาพย่อย ภาพย่อยในที่นี้คือ ค่ากำลังสองของสหสัมพันธ์ ระหว่างตัวแปรแต่ละตัวกับตัวแปรที่เหลือ และปรับค่าสมาชิกนอกแนวทแยงด้วยค่าความแปรปรวนของปฏิภาพย่อย ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบด้วยวิธีนี้ โดยปกติจะให้จำนวนองค์ประกอบประมาณครึ่งหนึ่งของจำนวนตัวแปร

6) วิธีการหาองค์ประกอบแบบแอลฟา (Alpha Factoring) วิธีนี้มีหลักการว่าตัวแปรสังเกตได้เป็นเพียงตัวแปรสุ่มจากประชากรของตัวแปร และถือว่าค่าของตัวแปรวัดมาจากประชากรทั้งหมด การสกัดองค์ประกอบใช้หลักการว่าองค์ประกอบร่วมที่สกัดได้จะมีความสัมพันธ์สูงสุดกับองค์ประกอบร่วมที่มีอยู่ในประชากรของตัวแปร สำหรับเกณฑ์ในการเลือกจำนวนองค์ประกอบนั้นพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาอันเป็นค่าความเที่ยงที่จะใช้ได้ โดยทั่วไปต้องมีค่ามากกว่าหนึ่ง

3. การหมุนแกนองค์ประกอบ (factor rotation)

หลังจากสกัดตัวแปรที่พบว่ามีองค์ประกอบแรกที่ได้จะอธิบายความแปรปรวนร่วมระหว่างตัวแปรได้มากกว่าองค์ประกอบตัวต่อมา ตามลำดับ จากผลการสกัดองค์ประกอบในบางครั้งพบความซับซ้อนขององค์ประกอบในกรณีที่ตัวแปรตัวหนึ่งมีน้ำหนักบนองค์ประกอบมากกว่าหนึ่งตัวจึงมีความซับซ้อนขององค์ประกอบมากเท่าใด ความยุ่งยากในการแปลความหมายขององค์ประกอบและตัวแปรก็มีมากเท่านั้น ดังนั้นจึงต้องลดความซับซ้อนของตัวแปรให้ต่ำลงเพื่อตัวแปรแต่ละตัวจะได้มีน้ำหนักบนองค์ประกอบเพียงตัวเดียวซึ่งทำได้โดยการหมุนแกนนั่นเอง

ลักษณะการหมุนแกนโดยทั่วไปมี 2 แบบ (อุทุมพร จามรมาน, 2532) คือ

1. การหมุนแกนแบบออร์ทोगอนอลหรือแบบตั้งฉาก (Orthogonal Rotation) เป็นการให้แก่องค์ประกอบตั้งฉากกัน มีลักษณะสำคัญ ดังนี้

- 1.1 ผลคูณภายในของน้ำหนักองค์ประกอบเป็นศูนย์
- 1.2 คะแนนองค์ประกอบเป็นอิสระเชิงเส้นตรง และไม่สัมพันธ์กัน
- 1.3 ลำดับที่ขององค์ประกอบที่หมุนแล้วอาจแตกต่างจากที่ยังไม่ได้หมุนแกน
- 1.4 ผลคูณภายในเมทริกซ์องค์ประกอบที่หมุนแกนแล้ว มีค่าเท่ากับผลคูณภายในของเมทริกซ์องค์ประกอบที่ยังไม่ได้หมุนแกน

การหมุนแกนแบบออร์ทोगอนอล ที่เทคนิคที่สำคัญ คือ

1. วิธีควาติแมกซ์ (quartimax) เป็นการลดความซับซ้อนเชิงองค์ประกอบของตัวแปรให้น้อยลงที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยผลจากวิธีนี้จะได้องค์ประกอบที่มีน้ำหนักองค์ประกอบมีค่าสูงบางตัวแปร และมีน้ำหนักองค์ประกอบปานกลางและต่ำบนตัวแปรที่เหลือ ซึ่งเป็นวิธีที่ทำให้ได้องค์ประกอบทั่วไป

2. วิธีวาริแมกซ์ (varimax) เป็นวิธีหมุนแกนโดยให้กำลังสองน้ำหนักองค์ประกอบแต่ละสมมติในเมทริกซ์องค์ประกอบมีค่าสูงสุด ทำให้ได้องค์ประกอบที่มีโครงสร้างง่ายและได้องค์ประกอบเฉพาะ (specific factor) ซึ่งทำให้การวิเคราะห์องค์ประกอบสะดวกขึ้น และแบบแผนขององค์ประกอบมีแนวโน้มที่จะคงที่มากกว่าวิธีควาติแมกซ์เมื่อมีการวิเคราะห์องค์ประกอบในกลุ่มตัวอย่างย่อยหลาย ๆ กลุ่ม (เป็นวิธีลดจำนวนตัวแปรลง)

3. วิธีอีควาแมกซ์ (equamax) เป็นวิธีผสมผสานระหว่างวิธีวาริแมกซ์กับวิธีควาติแมกซ์ เป็นการลดทั้งจำนวนตัวแปรและจำนวนองค์ประกอบ องค์ประกอบที่ได้จะมีลักษณะกลาง ๆ ระหว่างสองวิธีนี้

2. การหมุนแกนแบบออบลิคหรือแบบมุมแหลม (Oblique Rotation) มีลักษณะสำคัญ ดังนี้

- 2.1 คะแนนองค์ประกอบมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน
- 2.2 มีเมทริกซ์ใหม่ที่แยกจากกัน คือ เมทริกซ์โครงสร้างองค์ประกอบ กับเมทริกซ์แบบ

แผนองค์ประกอบ

2.3 น้ำหนักองค์ประกอบมีความหมาย คือ สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรกับองค์ประกอบ
ในเมทริกซ์แบบแผนของแกนอ้างอิง

2.4 น้ำหนักองค์ประกอบอาจมีค่ามากกว่า 1.0 ได้

2.5 ค่าความร่วมกันไม่สามารถคำนวณจากน้ำหนักองค์ประกอบได้โดยตรง

2.6 ไม่สามารถคำนวณความแปรปรวนอันหนึ่งมาจากองค์ประกอบได้โดยตรง

4. การสร้างตัวแปรประกอบหรือสเกลองค์ประกอบ(Composite Variable or Factor Scales)

ตอนที่ 4 การดำเนินงานของโรงเรียนที่จัดการเรียนการสอนเน้นทางด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์
เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

การเสนอสาระเกี่ยวกับการดำเนินงานของโรงเรียนที่จัดการเรียนการสอนเน้นทางด้าน
คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมนั้น ผู้วิจัยนำเสนอสาระเกี่ยวกับประเด็นต่าง ๆ
ดังนี้

4.1 นโยบายและมาตรการ การจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี

4.2 ความเป็นมาในการจัดตั้งโครงการโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย

4.3 ขอบข่ายงานการบริหารโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย

4.1 นโยบายและมาตรการ การจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี

นโยบายและมาตรการ การจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี กรมสามัญได้ริเริ่ม
โครงการขึ้นใหม่ 2 โครงการ ในระหว่างปี พ.ศ. 2535 – 2539 (เจริญ ภักดีวานิช, 2538) คือ

1. โครงการส่งเสริมความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ในโรงเรียนมัธยมศึกษา
โดยจัดโรงเรียนมัธยมศึกษาให้เป็นศูนย์ส่งเสริมการเรียนการสอนด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์จำนวน 12 ศูนย์ กระจายอยู่ใน 12 เขตการศึกษา ทุกศูนย์รับนักเรียนเข้าเรียนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักเกณฑ์ที่กรมสามัญศึกษากำหนด โดยสำนักงบประมาณจัดสรรงบประมาณให้กรมสามัญศึกษา เพื่อดำเนินการจัดเงินทุนอุดหนุนการศึกษาให้กับนักเรียนปีละ 20 ทูน เป็นเงิน 12,000บาท 1 คนต่อปี

2. โครงการจัดตั้งโรงเรียนที่จัดการเรียนการสอนที่เน้นทางด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมีโรงเรียนที่อยู่ในโครงการ ดังนี้

2.1 โรงเรียนมหิตลวิทยานุสรณ์ เป็นโรงเรียนมัธยมศึกษาที่เปิดสอนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยความร่วมมือระหว่างกรมสามัญศึกษาและมหาวิทยาลัยมหิดล

2.2 โรงเรียนสมเด็จพระปิยมหาราชรมณียเขต เป็นโรงเรียนศึกษาสงเคราะห์จัดการศึกษาให้แก่เด็กยากจน เด็กขาดโอกาสและเด็กปัญญาเลิศ เปิดสอนตั้งแต่ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

2.3 โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย เป็นโรงเรียนที่จัดขึ้นเพื่อเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระเจ้าลูกเธอเจ้าฟ้าจุฬาภรณวลัยลักษณ์ อัครราชกุมารี องค์อุปถัมภ์ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในวาระทรงเจริญพระชนมายุครบ 3 รอบ 36 พรรษา โดยกระทรวงศึกษาธิการและกรมสามัญศึกษา มีวัตถุประสงค์ของการจัดตั้งโรงเรียนดังกล่าวขึ้นเพื่อเน้นการเรียนการสอนทางด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม เปิดสอนตั้งแต่ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 12 แห่ง กระจายอยู่ในทุกเขตการศึกษา

ถึงแม้ว่าโรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย โรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์ และโรงเรียนสมเด็จพระปิยมหาราชรมณียเขต จะเป็นโรงเรียนในโครงการที่จัดการเรียนการสอนโดยเน้นทางด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมเหมือนกัน แต่ปัจจุบันโรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์ซึ่งเปิดสอนเฉพาะระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็นโรงเรียนที่มีระบบการบริหารและจัดการนอกระบบราชการ ทำให้กระบวนการบริหารและจัดการทรัพยากรต่าง ๆ แตกต่างจากระบบราชการ จึงมีความแตกต่างจากโรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัยในด้านการบริหารจัดการ อีกทั้งโรงเรียนสมเด็จพระปิยมหาราชรมณียเขต เป็นโรงเรียนศึกษาสงเคราะห์ที่จัดการเรียนการสอนตั้งแต่ระดับประถมศึกษาถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลายและเป็นโรงเรียนศึกษาสงเคราะห์ที่รับทั้งนักเรียนที่ยากจน ขาดโอกาส และปัญญาเลิศ จึงมีความแตกต่างจากโรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย ในส่วนของนักเรียนและโรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัยยังมีความแตกต่างไปจากโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษาอื่น ๆ หลายประการ เช่น จุดเน้นด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม การจัดสรรงบประมาณเป็นจำนวนมาก การจัดให้นักเรียนอยู่ประจำที่โรงเรียนเป็นต้น ดังนั้นการวิจัยในครั้งนี้จึงกำหนดขอบเขตการศึกษาเพียงแค่วิทยาลัยในโครงการ ฯ ที่เป็นกลุ่มโรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย เท่านั้น

4.2 ความเป็นมาในการจัดตั้งโครงการโรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย

กองแผนงาน กรมสามัญศึกษา ได้จัดทำโครงการจัดตั้งโรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย สรุปได้ดังนี้

โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย เป็นโรงเรียนมัธยมศึกษาซึ่งกรมสามัญศึกษาจัดตั้งขึ้นเพื่อเฉลิมพระเกียรติ เนื่องในวโรกาสสมเด็จพระเจ้าลูกเธอเจ้าฟ้าจุฬาภรณวลัยลักษณ์ อัครราชกุมารี ทรงเจริญพระชนมายุครบ 3 รอบ ในปี พ.ศ. 2536 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นสถานศึกษาระดับมัธยมศึกษาที่ฝึกทักษะความรู้ความสามารถนักเรียนเป็นพิเศษทางด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมแก่นักเรียนตั้งแต่เยาว์วัย ซึ่งเป็นการเตรียมบุคลากรไว้รองรับโครงการด้านวิทยาศาสตร์

เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมของประเทศ และเป็นสถานศึกษาตัวอย่างระดับมัธยมศึกษา ในด้านการอบรมนักเรียนให้เป็นกุลบุตรและกุลสตรีเพียบพร้อมด้วยคุณธรรม จริยธรรม สามารถพึ่งตนเองได้และมีประโยชน์ต่อสังคม ตลอดจนเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนที่มีความสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้มีโอกาสเพิ่มมากขึ้นในการเข้าเรียนระดับมัธยมศึกษา และได้พัฒนาความรู้พื้นฐานในด้านนี้ให้เข้มข้น เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาและปรับปรุงสิ่งแวดล้อมให้ได้ผลอย่างแท้จริง

กรมสามัญศึกษามีเป้าหมายในการจัดตั้งโรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย จำนวน 12 โรงเรียน เพื่อให้ครบทุกเขตการศึกษา โดยให้จัดตั้งเขตการศึกษาละ 1 โรงเรียน ซึ่งได้รับความร่วมมือและสนับสนุนจากหน่วยงาน ดังต่อไปนี้

1. สำนักราชเลขาธิการ
2. สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ
3. จังหวัดที่โรงเรียนแต่ละแห่งตั้งอยู่
4. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กรมสามัญศึกษาได้ดำเนินการจัดตั้งโรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย และมีการรับนักเรียน สรุปได้ดังนี้

1. ประกาศจัดตั้งปี 2536 รับนักเรียนปีการศึกษา 2537 ได้แก่
 - โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช
 - โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย ตรัง
 - โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย เชียงราย
 - โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย บุรีรัมย์
2. ประกาศจัดตั้งปี 2537 รับนักเรียนปีการศึกษา 2538 ได้แก่
 - โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย มุกดาหาร
 - โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย สตูล
 - โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย เพชรบุรี
 - โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย เลย
3. ประกาศจัดตั้งปี 2538 รับนักเรียนปีการศึกษา 2539 ได้แก่
 - โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย ลพบุรี
 - โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย พิษณุโลก
 - โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย ปทุมธานี
 - โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย ชลบุรี

ปัจจุบันกรมสามัญศึกษาได้จัดตั้งโรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย จำนวน 12 โรงเรียน กระจายอยู่ในทุกเขตการศึกษาเรียบร้อยแล้ว (หน่วยศึกษานิเทศก์, 2539) ดังนี้

โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย ปทุมธานี	เขตการศึกษา 1
โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย สตูล	เขตการศึกษา 2
โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช	เขตการศึกษา 3
โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย ตรัง	เขตการศึกษา 4
โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย เพชรบุรี	เขตการศึกษา 5
โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย ลพบุรี	เขตการศึกษา 6
โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย พิษณุโลก	เขตการศึกษา 7
โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย เชียงราย	เขตการศึกษา 8
โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย เลย	เขตการศึกษา 9
โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย มุกดาหาร	เขตการศึกษา 10
โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย บุรีรัมย์	เขตการศึกษา 11
โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย ชลบุรี	เขตการศึกษา 12

กล่าวโดยสรุป โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย เป็นโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา ซึ่งจัดตั้งขึ้นเพื่อเฉลิมพระเกียรติในวโรกาสที่สมเด็จพระเจ้าลูกเธอเจ้าฟ้าจุฬาภรณวลัยลักษณ์ อัครราชกุมารี ทรงเจริญพระชนมายุครบ 3 รอบ และเพื่อเป็นสถานศึกษาระดับมัธยมศึกษาที่ฝึกทักษะ ความรู้ ความสามารถ ทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม เป็นพิเศษให้แก่แก่นักเรียนโดยให้สอดคล้องกับนโยบาย และมาตรการการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระดับชาติ ระดับกระทรวง และระดับกรม ปัจจุบันกรมสามัญศึกษาได้จัดตั้งโรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย จำนวน 12 โรงเรียน กระจายอยู่ในทุกเขตการศึกษา

นอกจากนี้ เจริญ ภัคดีวานิช (2538) วิเคราะห์เพิ่มเติมว่า จากวัตถุประสงค์การจัดตั้งโรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย ได้คาดหมายว่า เมื่อดำเนินโครงการจัดตั้งโรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัยสำเร็จตามวัตถุประสงค์แล้ว จะคาดหมายว่าโครงการดังกล่าว จะก่อให้เกิดประโยชน์ 3 ประการ คือ

1. ได้โรงเรียนที่เป็นอนุสรณ์สถานให้เยาวชนและประชาชนทั่วไป ได้รำลึกถึงคุณความดีของสมเด็จพระเจ้าลูกเธอเจ้าฟ้าจุฬาภรณวลัยลักษณ์ อัครราชกุมารี
2. ได้บุคลากรที่มีพื้นฐานความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม เป็นผู้มีความสามารถพึ่งตนเองได้ และสนองความต้องการของประเทศที่มีต่อบุคลากรด้านนี้

3. อัตราการเรียนต่อระดับชั้นมัธยมศึกษาในภาพรวมสูงขึ้น และมีโรงเรียนที่มีความพร้อมในการเรียนการสอน จัดตั้งได้อย่างสอดคล้องเหมาะสมกับความพร้อมของนักเรียนและอุปกรณ์การเรียนการสอน

4.3 ขอบข่ายงานการบริหารโรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย

เนื่องจากโรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย เป็นโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา การบริหารงานโรงเรียนจึงใช้ขอบข่ายงานตามเกณฑ์มาตรฐาน เช่นเดียวกับโรงเรียนมัธยมศึกษาโดยทั่วไป ซึ่งแบ่งงานการบริหารออกเป็น 7 งาน ดังนี้

1. งานบริหารทั่วไป ประกอบด้วยลักษณะงานที่ต้องปฏิบัติ ดังนี้
 - 1.1 การวางแผนปฏิบัติการของโรงเรียน
 - 1.2 การจัดองค์การ
 - 1.3 การจัดระบบสารสนเทศ
 - 1.4 การบริหารงานบุคคล
 - 1.5 การสื่อสารคมนาคมและการประชาสัมพันธ์
 - 1.6 การบริหารการเงิน
 - 1.7 การประเมินผลงานการบริหารทั่วไป
2. งานธุรการ ประกอบด้วยลักษณะงานที่ต้องปฏิบัติ ดังนี้
 - 2.1 การวางแผนงานธุรการ
 - 2.2 การบริหารงานธุรการ
 - 2.3 การบริหารงานสารบรรณ
 - 2.4 การบริหารการเงินและการบัญชี
 - 2.5 การบริหารงานพัสดุ
 - 2.6 การบริหารงานทะเบียนและสถิติข้าราชการครูและลูกจ้าง
 - 2.7 การประเมินผลงานธุรการ
3. งานวิชาการ ประกอบด้วยลักษณะงานที่ต้องปฏิบัติ ดังนี้
 - 3.1 การวางแผนงานวิชาการ
 - 3.2 การบริหารงานวิชาการ
 - 3.3 การจัดการเรียนการสอน
 - 3.4 การพัฒนาและส่งเสริมทางด้านวิชาการ
 - 3.5 การวัดผลและประเมินผลการเรียน และงานทะเบียนนักเรียน
 - 3.6 การประเมินผลการจัดงานวิชาการ

4. งานปกครองนักเรียน ประกอบด้วยลักษณะงานที่ต้องปฏิบัติ ดังนี้
 - 4.1 การวางแผนงานปกครองนักเรียน
 - 4.2 การบริหารงานปกครองนักเรียน
 - 4.3 การส่งเสริมพัฒนาให้นักเรียนมีวินัย
 - 4.4 การป้องกันและแก้ไขพฤติกรรมที่ไม่เหมาะสมของนักเรียน
 - 4.5 การดำเนินการส่งเสริมประชาธิปไตยในโรงเรียน
 - 4.6 การประเมินผลงานปกครองนักเรียน
5. งานบริการ ประกอบด้วยลักษณะงานที่ต้องปฏิบัติ ดังนี้
 - 5.1 การวางแผนงานบริการ
 - 5.2 การบริหารงานบริการ
 - 5.3 การจัดบริการด้านสาธารณูปโภค
 - 5.4 การจัดบริการน้ำดื่ม น้ำใช้
 - 5.5 การจัดบริการโภชนาการ
 - 5.6 การจัดบริการสุขภาพอนามัย
 - 5.7 การจัดบริการห้องสมุด
 - 5.8 การจัดบริการแนะแนว
 - 5.9 การจัดกิจกรรมสหกรณ์ในสถานศึกษา
 - 5.10 การประเมินผลงานบริการ
6. งานโรงเรียนกับชุมชน ประกอบด้วยลักษณะงานที่ต้องปฏิบัติ ดังนี้
 - 6.1 การวางแผนงานสร้างความสัมพันธ์ระหว่างโรงเรียนกับชุมชน
 - 6.2 การสร้างและเผยแพร่เกียรติประวัติของโรงเรียน
 - 6.3 การให้บริการชุมชน
 - 6.4 การมีส่วนร่วมในการพัฒนาชุมชน
 - 6.5 การได้รับความสนับสนุนจากชุมชน
 - 6.6 การประเมินผลการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างโรงเรียนกับชุมชน
7. งานอาคารสถานที่ ประกอบด้วยลักษณะงานที่ต้องปฏิบัติ ดังนี้
 - 7.1 การบริหารงานบริเวณโรงเรียน
 - 7.2 การบริหารงานอาคารเรียน
 - 7.3 การบริหารงานห้องเรียน
 - 7.4 การบริหารงานห้องพิเศษ
 - 7.5 การบริหารงานห้องบริการ

- 7.6 การบริหารงานอาคารโรงฝึกงาน
- 7.7 การบริหารงานอาคารโรงอาหาร
- 7.8 การบริหารงานอาคารหอประชุม
- 7.9 การบริหารงานอาคารห้องน้ำ-ห้องส้วม
- 7.10 การบริหารงานอาคารพลศึกษา

อย่างไรก็ตาม โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย จัดตั้งขึ้นจากนโยบายการศึกษาภาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม มีวัตถุประสงค์ในการจัดตั้งแตกต่างจากโรงเรียนมัธยมศึกษา โดยทั่วไป จึงมีลักษณะการดำเนินงานที่เป็นพิเศษเพิ่มเติม ดังนี้

1. การรับนักเรียน โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัยแต่ละเขตการศึกษารับนักเรียนสหศึกษา ประเภทประจำและไป-กลับ โดยรับนักเรียนทั่วไปตามวัตถุประสงค์การก่อตั้งโรงเรียน โดยการสอบคัดเลือกไม่เกินร้อยละ 60 นักเรียนจากโควตาจังหวัดในเขตการศึกษา ไม่น้อยกว่าร้อยละ 30 นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ ไม่เกินร้อยละ 5 และนักเรียนจากผู้มีอุปการคุณ ไม่เกินร้อยละ 5 ทั้งนี้ให้เป็นไปตามประกาศของกระทรวงศึกษาธิการว่าด้วยระเบียบการรับนักเรียนของโรงเรียนที่จัดตั้งตามวัตถุประสงค์พิเศษเป็นปีการศึกษาไป

2. การจัดแผนชั้นเรียน โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัยแต่ละแห่งกำหนดแผนชั้นเรียนเต็มรูป 30 ห้องเรียน มัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 3 ชั้นละ 4 ห้อง และมัธยมศึกษาปีที่ 4 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 6 ชั้นละ 6 ห้อง รวมทั้งหมด 30 ห้องเรียน มีนักเรียนห้องละ 36 คน เมื่อจัดแผนชั้นเรียนเต็มรูปจะมีจำนวนนักเรียน 1,080 คน

3. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของโรงเรียน ดำเนินการตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลาย (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) โดยจะเน้นการสอนในวิชาทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษาอังกฤษ และคอมพิวเตอร์ ทั้งในเชิงปริมาณ คือ เปิดวิชาเลือกเสรีที่เน้นกลุ่มวิชาดังกล่าวให้มากขึ้น และเชิงคุณภาพ คือ พัฒนาคุณภาพการสอนของครู การใช้วัสดุอุปกรณ์ สื่อการสอนที่เพียงพอ มีคุณภาพและทันสมัย การสอนที่เน้นการทดลองและการฝึกปฏิบัติ การส่งเสริมนักเรียนให้มีการคิดค้น การประดิษฐ์ การทำโครงการ การคิดเชิงสร้างสรรค์ และการทำงานเป็นกลุ่มเป็นทีม การจัดกิจกรรมเสริมดังกล่าวจะใช้เวลานานอกเหนือจากเวลาเรียนปกติ เช่น วันหยุดหรือในภาคค่ำตามสภาพการของโรงเรียนประจำ

4. การอยู่ประจำของนักเรียน โรงเรียนจัดหอนอนให้นักเรียนพักประจำโดยให้นักเรียนที่อยู่ประจำของโรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัยปฏิบัติตามระเบียบว่าด้วยการอยู่ประจำของนักเรียน ซึ่งกรมสามัญศึกษาเป็นผู้กำหนด

5. การสร้างเสริมนักเรียน ให้นักเรียนเป็นคนดี มีคุณธรรม จริยธรรม มีพฤติกรรมที่พึงประสงค์ของสังคมและประเทศชาติ โรงเรียนถือเป็นเรื่องสำคัญยิ่ง โดยจะใช้การฝึกฝนทั้งในแง่การให้ตระหนักใน

คุณความดี การปรับพฤติกรรม การให้ความรักความอบอุ่น การเอาใจใส่อย่างสม่ำเสมอ และการเป็นตัวแบบที่ดีของครู-อาจารย์เป็นสำคัญ

ตอนที่ 5 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำเสนอตัวบ่งชี้รวมที่เหมาะสมสำหรับการวัดความสำเร็จในการดำเนินงานของโรงเรียนที่จัดการเรียนการสอนเน้นทางด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมนั้น ยังไม่มีผู้ใดทำการศึกษามาก่อน แต่มีมาตรฐานและตัวบ่งชี้ที่สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานพัฒนาขึ้น เพื่อใช้เป็นกรอบในการประเมินคุณภาพภายนอก และเป็นแนวทางให้หน่วยงานและสถานศึกษาในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานมุ่งพัฒนาการจัดการศึกษาให้มีคุณภาพตามมาตรฐานต่าง ๆ เพิ่มขึ้น เพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 โดยสำนักงาน ฯ ได้ดำเนินการพัฒนามาตรฐานการศึกษาโดยศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลจากเอกสารเกี่ยวกับปรัชญาการศึกษาไทย วิสัยทัศน์ ความเปลี่ยนแปลงของสังคมโลก ลักษณะของสังคมไทยและคนไทยที่พึงประสงค์ เป้าหมายและแนวทางการจัดการศึกษา มาตรฐานการศึกษาของหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งในและต่างประเทศ แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 แผนการศึกษาแห่งชาติพุทธศักราช 2535 แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8 รวมทั้งหลักการและจุดมุ่งหมายตามหลักสูตรของแต่ละระดับการศึกษา แล้วสังเคราะห์จัดทำเป็นร่างมาตรฐานการศึกษา หลังจากนั้นสำนักงาน ฯ ได้จัดประชุมระดมความคิดเห็นและสอบถามความคิดเห็นจากบุคคลหลายฝ่ายเพื่อปรับปรุงร่างมาตรฐานและจัดทำตัวบ่งชี้ ซึ่งร่างมาตรฐานการศึกษาที่สำนักงาน ฯ ร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและกลุ่มบุคคลหลายกลุ่มพัฒนาขึ้น มีสาระสอดคล้องกับความมุ่งหมายและหลักการ รวมทั้งแนวการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 เป็นสำคัญ และมาตรฐานการศึกษาเพื่อการประเมินคุณภาพภายนอกสำหรับการศึกษาขั้นพื้นฐานที่คณะรัฐมนตรีอนุมัติในหลักการ มีทั้งหมด 27 มาตรฐาน 91 ตัวบ่งชี้ แบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ

1. มาตรฐานด้านผู้เรียน มี 12 มาตรฐาน 38 ตัวบ่งชี้ เน้นพัฒนาการด้านร่างกาย จิตใจ สติปัญญา อารมณ์และสังคม โดยมุ่งให้ผู้เรียนเป็นคนดี มีความสามารถตามศักยภาพและมีความสุข
 2. มาตรฐานด้านกระบวนการ มี 6 มาตรฐาน 29 ตัวบ่งชี้ เน้นในด้านกระบวนการบริหารจัดการ และกระบวนการจัดการเรียนการสอน
 3. และมาตรฐานด้านปัจจัย มี 9 มาตรฐาน 24 ตัวบ่งชี้ เป็นการกำหนดคุณลักษณะหรือสภาพความพร้อมของผู้บริหาร ครู หลักสูตร อาคารสถานที่ และชุมชน
- ดังรายละเอียดแต่ละมาตรฐานดังนี้

มาตรฐานด้านผู้เรียน

มาตรฐานที่ 1 ผู้เรียนมีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์

ตัวบ่งชี้

1. มีวินัย มีความรับผิดชอบ และปฏิบัติตามระเบียบและหลักธรรมเบื้องต้นของแต่ละศาสนา
2. ซื่อสัตย์สุจริต (และมีจรรยาบรรณในวิชาชีพสำหรับระดับอาชีวศึกษา)
3. มีความเมตตากรุณา เอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ และเสียสละเพื่อส่วนรวม
4. ประหยัด (ใช้สิ่งของและทรัพย์สินของตนเองและส่วนรวมอย่างประหยัดและคุ้มค่า)

มาตรฐานที่ 2 ผู้เรียนเป็นสมาชิกที่ดีของครอบครัว ชุมชน สังคม และปฏิบัติตามระบอบประชาธิปไตย

ตัวบ่งชี้

1. เคารพและรับฟังคำแนะนำของพ่อแม่ ญาติและผู้ใหญ่
2. รักษาสิทธิเสรีภาพของตนเองและเคารพในสิทธิเสรีภาพของผู้อื่น
3. มีความรู้และปฏิบัติตามกฎหมาย ไม่เป็นปัญหาของสังคม และอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข
4. ร่วมกิจกรรมในการพัฒนาสถานศึกษาและท้องถิ่น
5. รู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์

มาตรฐานที่ 3 ผู้เรียนมีจิตสำนึกที่เห็นแก่ประโยชน์ส่วนรวม อนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม

ตัวบ่งชี้

1. รู้คุณค่าของสิ่งแวดล้อมและตระหนักถึงผลกระทบต่อตนเองและสังคมที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อม
2. ปฏิบัติตนให้เป็นประโยชน์ต่อส่วนรวม และมีส่วนอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม
3. ใช้ทรัพยากรอย่างประหยัดและคุ้มค่า

มาตรฐานที่ 4 ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ มีวิจารณญาณ มีความคิดสร้างสรรค์ คิดไตร่ตรอง และมีวิสัยทัศน์

ตัวบ่งชี้

1. สามารถจำแนกประเภทข้อมูล เปรียบเทียบและมีความคิดรวบยอด
2. สามารถประเมินค่าความน่าเชื่อถือของข้อมูล รู้จักพิจารณาข้อดี-ข้อเสีย ความถูก-ผิด ระบุสาเหตุ-ผล ค้นหาคำตอบ เลือกริธีและมีปฏิภาณในการแก้ปัญหาและตัดสินใจได้อย่างสันติและมีความถูกต้องเหมาะสม
3. มีความคิดริเริ่ม มีจินตนาการ สามารถคาดการณ์และกำหนดเป้าหมายได้

**มาตรฐานที่ 5 ผู้เรียนมีความรู้และทักษะที่จำเป็นตามหลักสูตร
ตัวบ่งชี้**

1. มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มประสบการณ์ / กลุ่มวิชา / หมวดวิชาที่สำคัญไม่ต่ำกว่า เกณฑ์มาตรฐานขั้นต่ำ (คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ สังคมศาสตร์ คอมพิวเตอร์ และวิชาเฉพาะสาขาสำหรับอาชีวศึกษา)
2. มีความสามารถในการใช้ภาษาสื่อสาร

**มาตรฐานที่ 6 ผู้เรียนมีทักษะในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง รักการเรียนรู้และพัฒนา
ตนเองอย่างต่อเนื่อง**

ตัวบ่งชี้

1. มีความกระตือรือร้น สนใจการเรียนรู้จากแหล่งต่าง ๆ รู้จักตั้งคำถามเพื่อหาเหตุ-ผล
2. รักการอ่าน สามารถใช้ห้องสมุด แหล่งความรู้และสื่อต่าง ๆ ทั้งในและนอกสถานศึกษา
3. สามารถสรุปประเด็นจากการเรียนรู้และประสบการณ์ได้อย่างถูกต้องด้วยตนเอง

**มาตรฐานที่ 7 ผู้เรียนเห็นคุณค่าและภูมิใจในภูมิปัญญาไทย ศิลปะ และวัฒนธรรมที่ดงาม
ของไทย**

ตัวบ่งชี้

1. รู้จักท้องถิ่น รักและร่วมพัฒนาท้องถิ่นของตนเอง
2. มีความรู้ ความเข้าใจภูมิปัญญาไทย โดยเฉพาะภูมิปัญญาของท้องถิ่น และนำมาใช้ได้
3. ชื่นชมและสืบสานศิลปะ วัฒนธรรมและประเพณีที่ดงามของท้องถิ่นและของไทย

มาตรฐานที่ 8 ผู้เรียนรู้จักตนเอง พึ่งตนเองได้ มีบุคลิกภาพที่ดี

ตัวบ่งชี้

1. รู้ถึงความถนัด ความสามารถ ความสนใจ ข้อดี ข้อด้อยของตนเองและพยายามปรับปรุงตนเอง
2. เป็นตัวของตัวเอง มีความมั่นใจ กล้าแสดงออกอย่างเหมาะสมและให้เกียรติผู้อื่น
3. รู้กาลเทศะในการใช้คำพูด กิริยามารยาทและการแต่งกาย
4. สามารถกำหนดเป้าหมาย แนวทาง ตัดสินใจ และแก้ปัญหาของตนเองได้ (เฉพาะระดับ มัธยมศึกษาและอาชีวศึกษา)

**มาตรฐานที่ 9 ผู้เรียนมีทักษะในการทำงาน รักการทำงาน สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
และมีเจตคติที่ดีต่ออาชีพสุจริต**

ตัวบ่งชี้

1. สามารถทำงานตามลำดับขั้นตอนและผลงานมีประสิทธิภาพ
2. ชยัน อดทน ละเอียดรอบคอบในการทำงาน พัฒนางาน สามารถทำงานอย่างมีความสุข และภูมิใจในผลงานของตนเอง

3. สามารถทำงานเป็นทีม (ช่วยเหลือผู้อื่น ไม่เอาเปรียบ ให้ความร่วมมือ ยอมรับฟังความคิดเห็นและความสามารถของผู้อื่น ร่วมรับผิดชอบผลงานของกลุ่ม)
4. มีเจตคติที่ดีต่ออาชีพสุจริต

มาตรฐานที่ 10 ผู้เรียนมีสุขนิสัย สุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี
ตัวบ่งชี้

1. มีน้ำหนัก ส่วนสูงตามเกณฑ์มาตรฐาน
2. มีสมรรถภาพทางกายตามเกณฑ์มาตรฐาน
3. ร่างกายแข็งแรง มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีกับครู เพื่อน และบุคคลทั่วไป
4. รู้จักดูแลสุขภาพและป้องกันตัวเองไม่ให้เกิดอุบัติเหตุ

มาตรฐานที่ 11 ผู้เรียนปลอดภัยจากสิ่งเสพติดให้โทษและสิ่งมอมเมา
ตัวบ่งชี้

1. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโทษของสิ่งเสพติดและสิ่งมอมเมา
2. ไม่เสพสิ่งเสพติดและปลอดภัยจากสิ่งมอมเมา และไม่แสวงหาผลประโยชน์

มาตรฐานที่ 12 ผู้เรียนมีสุนทรียภาพและลักษณะนิสัยด้านศิลปะ ดนตรีและกีฬา
ตัวบ่งชี้

1. มีความชื่นชมและร่วมกิจกรรมด้านศิลปะ ดนตรีและกีฬา

มาตรฐานด้านกระบวนการ

มาตรฐานที่ 13 สถานศึกษามีการจัดองค์กร โครงสร้างและการบริหารงานอย่างเป็นระบบ
ครบวงจร ให้บรรลุเป้าหมายการศึกษา

ตัวบ่งชี้

1. มีการจัดองค์กร / โครงสร้างการบริหารชัดเจน
2. มีปรัชญา แผนพัฒนา/ธรรมนูญสถานศึกษา แผนการดำเนินงานของสถานศึกษา และตัวชี้วัดความสำเร็จ
3. มีการปฏิบัติตามแผน
4. มีการนิเทศ ติดตาม ประเมินผล เปรียบเทียบกับเป้าหมายอย่างต่อเนื่อง
5. มีระบบข้อมูลสารสนเทศครบถ้วน ถูกต้อง ตรงกับความต้องการและทันต่อการใช้งาน
6. มีการบันทึกและรายงานผลการประเมิน
7. มีการนำข้อมูลและผลการประเมินไปใช้ในการตัดสินใจและปรับปรุงงาน

มาตรฐานที่ 14 สถานศึกษาส่งเสริมความสัมพันธ์และความร่วมมือกับชุมชนในการพัฒนาการศึกษา

ตัวบ่งชี้

1. ผู้บริหารและครูสร้างความสัมพันธ์ที่ดีกับชุมชนในการร่วมกันจัดการศึกษา
2. มีการประชาสัมพันธ์เพื่อสร้างความเข้าใจให้บุคลากรในสถานศึกษาและชุมชนเห็นความสำคัญในการจัดการศึกษาร่วมกัน
3. มีการประชาสัมพันธ์กิจกรรมของสถานศึกษาต่อชุมชนอย่างสม่ำเสมอ
4. ผู้ปกครองและชุมชนเข้ามามีบทบาทในการพัฒนาการศึกษา

มาตรฐานที่ 15 สถานศึกษามีการจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ ส่งเสริมสุขภาพอนามัย และความปลอดภัยของผู้เรียน

ตัวบ่งชี้

1. จัดสภาพแวดล้อมที่สะอาด เป็นระเบียบ ปลอดภัย
2. จัดระบบป้องกันให้สถานศึกษาปลอดสารพิษ สิ่งเสพติด อาชญากรรมและอบายมุข
3. จัดระบบสาธารณูปโภคที่ดี
4. จัดสิ่งอำนวยความสะดวกให้ครู และบุคลากรอย่างเพียงพอ และจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้

มาตรฐานที่ 16 สถานศึกษาส่งเสริมและพัฒนาบุคลากร / ครูตามความจำเป็นและเหมาะสมอย่างสม่ำเสมอ

ตัวบ่งชี้

1. จัดครูเข้าสอนตรงตามสาขาวิชา หรือความถนัด หรือความรู้ ความสามารถ
2. ครูได้รับการพัฒนาเกี่ยวกับเรื่องที่ใช้สอนหรือปฏิบัติงานอย่างต่อเนื่องและสอดคล้องกับสภาพการเปลี่ยนแปลง
3. ส่งเสริมการทำงานเป็นทีม

มาตรฐานที่ 17 สถานศึกษามีการจัดการเรียนการสอนสอดคล้องกับหลักสูตร ความต้องการของผู้เรียนและท้องถิ่น

ตัวบ่งชี้

1. มีการพัฒนาหลักสูตรให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น โดยให้ชุมชนเข้ามามีส่วนร่วม
2. มีการจัดแนวการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับหลักสูตร ความต้องการของผู้เรียน/ท้องถิ่น และการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ สังคม ให้สามารถเชื่อมโยงแก้ปัญหาท้องถิ่นได้และนำไปปฏิบัติได้จริง

มาตรฐานที่ 18 สถานศึกษาจัดกิจกรรมและการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ตัวบ่งชี้

1. มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับธรรมชาติของผู้เรียน
2. มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ และคิดสร้างสรรค์
3. มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาหาความรู้ แสวงหาคำตอบ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง
4. มีการนำภูมิปัญญาท้องถิ่น เทคโนโลยี และสื่อที่เหมาะสมมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอน
5. มีการจัดกิจกรรมเพื่อฝึกและส่งเสริมคุณธรรมและจริยธรรมของผู้เรียน
6. มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาสุนทรียภาพอย่างครบถ้วนทั้งด้านดนตรี ศิลปะ และกีฬา
7. ส่งเสริมความเป็นประชาธิปไตย การทำงานร่วมกับผู้อื่น และความรับผิดชอบต่อกลุ่มร่วมกัน
8. มีการประเมินพัฒนาการของผู้เรียนด้วยวิธีการที่หลากหลายและต่อเนื่อง
9. มีการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนรักสถานศึกษาของตน และมีความกระตือรือร้นในการไปเรียน

มาตรฐานด้านปัจจัย

มาตรฐานที่ 19 ผู้บริหารมีคุณธรรม จริยธรรม เป็นแบบอย่างที่ดี ตัวบ่งชี้

1. ผู้บริหารอุทิศตนให้กับการปฏิบัติงานในสถานศึกษาอย่างต่อเนื่อง
2. ผู้บริหารมีความเมตตา กรุณา มีความรับผิดชอบ ยุติธรรม ซื่อสัตย์
3. ผู้บริหารมีการครองตนที่ดี ไม่มีหนี้สินส่วนตัว ไม่เกี่ยวข้องกับอบายมุข สิ่งเสพติด

มาตรฐานที่ 20 ผู้บริหารมีภาวะผู้นำและมีความสามารถในการบริหารจัดการ ตัวบ่งชี้

1. ผู้บริหารมีวิสัยทัศน์ในการจัดการศึกษาให้ทันกับการเปลี่ยนแปลง
2. ผู้บริหารมีความเป็นผู้นำ มีมนุษยสัมพันธ์และเป็นที่ยอมรับของผู้เกี่ยวข้อง
3. ผู้บริหารมีความเป็นประชาธิปไตย

มาตรฐานที่ 21 ครูมีวิญญานความเป็นครู มีคุณธรรม จริยธรรม ตัวบ่งชี้

1. ครูมีความเอื้ออาทร เข้าใจและเอาใจใส่ผู้เรียนทุกคนอย่างสม่ำเสมอและเท่าเทียมกัน
2. ครูมีมนุษยสัมพันธ์ ควบคุมอารมณ์ได้ และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

3. ครูมีความรับผิดชอบ ซื่อสัตย์ ตรงต่อเวลา อุทิศตนให้กับการพัฒนาผู้เรียน
4. ครูวางตนเหมาะสม เป็นแบบอย่างที่ดีในเรื่องความประพฤติ บุคลิกภาพ
5. ครูมีทัศนคติที่ดีต่ออาชีพครู

มาตรฐานที่ 22 ครูมีความสามารถในการจัดการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพและเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

ตัวบ่งชี้

1. ครูรู้เป้าหมายของหลักสูตรและเป้าหมายการจัดการศึกษา
2. ครูมีความรู้ความสามารถในการพัฒนาหลักสูตร จัดทำแผนและกระบวนการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
3. ครูมีความรู้ความสามารถในการประเมินผลการเรียนการสอนและการนำผลการประเมินมาใช้พัฒนาคุณภาพ

มาตรฐานที่ 23 ครูมีความสามารถในการแสวงหาความรู้ คิดวิเคราะห์ และสร้างองค์ความรู้เพื่อพัฒนาการเรียนการสอน

ตัวบ่งชี้

1. ครูมีนิสัยรักการแสวงหาความรู้ และข่าวสารข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อนำมาพัฒนาการเรียนการสอน
2. ครูมีความสามารถในการศึกษา วิจัย เพื่อพัฒนากระบวนการเรียนการสอน
3. ครูมีความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหาและแก้ไขสถานการณ์ได้

มาตรฐานที่ 24 ครูมีวุฒิ/ความรู้ ความสามารถตรงกับงานที่รับผิดชอบ และมีครูเพียงพอ

ตัวบ่งชี้

1. ครูมีความถนัด/ความเชี่ยวชาญตรงกับงานที่ปฏิบัติ
2. มีจำนวนครูตามเกณฑ์

มาตรฐานที่ 25 สถานศึกษามีหลักสูตรที่เหมาะสมกับผู้เรียนและท้องถิ่น มีสื่อการเรียนการสอนที่เอื้อต่อการเรียนรู้

ตัวบ่งชี้

1. มีหลักสูตรและเนื้อหาสาระของหลักสูตรเหมาะสม สอดคล้องกับเป้าหมายการศึกษาและความต้องการของผู้เรียนและท้องถิ่น
2. มีสื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสมและเอื้อต่อการเรียนรู้

มาตรฐานที่ 26 สถานศึกษามีอาคาร สถานที่ และสิ่งอำนวยความสะดวกตามเกณฑ์

ตัวบ่งชี้

1. มีอาคาร สถานที่ และสิ่งอำนวยความสะดวกตามเกณฑ์

มาตรฐานที่ 27 ชุมชน/ผู้ประกอบการมีศักยภาพในการสนับสนุนการจัดและการพัฒนาการศึกษา ตัวบ่งชี้

1. ผู้ปกครองมีความรัก ความเข้าใจ เอาใจใส่ในการอบรมสั่งสอนบุตรหลานและเป็นแบบอย่างที่ดี
2. ชุมชน/ผู้ประกอบการเห็นความสำคัญของการศึกษาและมีความรู้สึกเป็นเจ้าของสถานศึกษา

ในส่วนของการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาตัวบ่งชี้รวม ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยดังกล่าวระหว่างปี 2540-2544 และได้สรุปประเด็นต่าง ๆ เพื่อใช้เป็นความรู้และพื้นฐานในการเลือกกลุ่มตัวอย่าง เทคนิควิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล ในการพัฒนาตัวบ่งชี้รวมที่เหมาะสมสำหรับการวัดความสำเร็จในการดำเนินงานของโรงเรียนที่จัดการเรียนการสอนเน้นทางด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สรุปการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาตัวบ่งชี้

ผู้วิจัย / ปีที่ศึกษา	ประเด็นที่ศึกษา	กลุ่มตัวอย่าง	วิธี / เทคนิคเก็บรวบรวมข้อมูล
โชคชัย สิริพนมณี (2540)	ประสิทธิภาพการดำเนินงานของหน่วยศึกษานิเทศก์	หัวหน้าศึกษานิเทศก์ ศึกษานิเทศก์	เทคนิคการเปรียบเทียบน้ำหนักคะแนนรายคู่ (PWP) เทคนิคการสัมภาษณ์กลุ่มเจาะจง (Focus Group Interview) แบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์
อาทิตยา ดวงมณี (2540)	ความเป็นเลิศทางวิชาการของสายวิชาทางการวิจัยการศึกษา	ผู้เชี่ยวชาญ หัวหน้าภาควิชา อาจารย์ภาควิชา	เทคนิคเดลฟาย แบบสอบถาม
ศักดิ์ชาย เพชรช่วย (2541)	คุณภาพการศึกษา	ผู้ทรงคุณวุฒิ คณบดี อาจารย์	แบบสอบถาม

ผู้วิจัย / ปีที่ศึกษา	ประเด็นที่ศึกษา	กลุ่มตัวอย่าง	วิธี / เทคนิคเก็บรวบรวมข้อมูล
เอมอร จังศิริพร- ปกรณ์ (2541)	- สถานภาพทาง เศรษฐกิจของครอบครัว - เกณฑ์จัดช่วงชั้นทาง สังคมของครอบครัว	ผู้ปกครอง นักเรียน	แบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์ แบบบันทึกรายการ แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ แบบวัดเชาว์ปัญญา
เกียรติศักดิ์ วชิศิริ (2542)	ค่านิยมความมีอาวูโส ของข้าราชการไทย	ข้าราชการ	แบบวัดลักษณะค่านิยม- มีอาวูโสของข้าราชการไทย
ลลิตา จันทรแก้ง (2543)	ระบบประกันคุณภาพ	ผู้บริหาร อาจารย์	แบบสอบถาม
จุฬาลักษณ์ ชั้นธนะบุตร (2544)	ความสำเร็จในการจัด การศึกษา	ผู้เชี่ยวชาญ โรงเรียน - ผู้บริหาร - ครู - ผู้ปกครอง	เทคนิคเดลฟาย เทคนิคการเปรียบเทียบน้ำหนัก คะแนนรายคู่ (PWP) แบบสอบถาม

จากตารางที่ 1 พบว่า งานวิจัยเกี่ยวกับ การพัฒนาตัวบ่งชี้ส่วนใหญ่เป็นการพัฒนาตัวบ่งชี้ทางการศึกษาที่เกี่ยวกับระบบประกัน ความสำเร็จ ประสิทธิภาพ หรือรวมเรียกว่าคุณภาพการศึกษา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ส่วนใหญ่จะเป็นผู้เชี่ยวชาญ ผู้ทรงคุณวุฒิ หรือบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา เช่น ผู้บริหาร ครู นักเรียน ผู้ปกครอง วิธี / เทคนิคที่ใช้ในการวิจัยส่วนใหญ่จะใช้เทคนิคเดลฟาย และใช้แบบสอบถาม

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาตัวบ่งชี้รวมความสำเร็จของการดำเนินงานส่วนใหญ่จะดูการดำเนินงานทั้งระบบ ตั้งแต่ด้านปัจจัยนำเข้า (input) กระบวนการ (process) และผลผลิตที่ได้ (output) เช่น งานวิจัยของ โชคชัย สิริพนมณี (2540) เรื่อง การพัฒนาตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพการดำเนินงานของหน่วยศึกษานิเทศก์สำนักงานการประถมศึกษาอำเภอ โดยใช้พีดับเบิลยูพีและการสัมภาษณ์กลุ่มเจาะจง งานวิจัยของอาทิตยา ดวงมณี (2540) เรื่อง การพัฒนาตัวบ่งชี้รวมสำหรับความเป็นเลิศทางวิชาการของสาขาวิชาทางการศึกษาระดับมัธยมศึกษา ในมหาวิทยาลัยของรัฐ ซึ่งการพัฒนาตัวบ่งชี้รวมโดยการวิเคราะห์เชิงระบบ (System Analysis Theory) นี้สามารถมองเห็นความสอดคล้องของตัวบ่งชี้ที่เป็นตัวบ่งชี้ด้านปัจจัย ด้านกระบวนการ และด้านผลผลิตอย่างชัดเจน โดยการพิจารณาในแต่ละด้านจะต้องพิจารณาองค์ประกอบย่อยหลายองค์ประกอบที่จะรวมกันเป็นตัวบ่งชี้รวม

จากการศึกษาเอกสาร แนวคิด และงานวิจัยดังกล่าวรายละเอียดมาทั้งหมดนั้น ผู้วิจัยได้กำหนดองค์ประกอบที่เหมาะสมสำหรับการวัดความสำเร็จในการดำเนินงานของโรงเรียนที่จัดการเรียนการสอนเน้นทางด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ไว้ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านปัจจัย ด้านกระบวนการและด้านผลผลิต(ผู้เรียน) สำหรับมาตรฐานในแต่ละด้านนั้นผู้วิจัยใช้มาตรฐานของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2545) สำหรับตัวบ่งชี้ย่อยในแต่ละมาตรฐาน เป็นตัวบ่งชี้ในแต่ละมาตรฐานของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ผสมกับที่ได้รับจากการวิเคราะห์เอกสาร การสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการกับผู้บริหาร ครู ศึกษานิเทศก์ ผู้ปกครองของนักเรียนและนักเรียนในโรงเรียนที่จัดการเรียนการสอนเน้นทางด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม เพื่อกำหนดเป็นกรอบแนวคิด ประกอบการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญในเทคนิคเดลฟาย ซึ่งสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 กรอบแนวคิดตัวบ่งชี้ที่เหมาะสมสำหรับการวัดความสำเร็จในการดำเนินงานของโรงเรียนที่จัดการเรียนการสอนเน้นทางด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

มาตรฐานหลัก / มาตรฐาน	ตัวบ่งชี้
มาตรฐานด้านผู้เรียนหรือผลผลิต มาตรฐานที่ 1 ผู้เรียนมีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์	(1) ปฏิบัติตนตามกฎระเบียบของโรงเรียนอย่างเคร่งครัดและสม่ำเสมอ (2) ปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพและส่งงานตามเวลาที่กำหนด (3) ปฏิบัติตามระเบียบและหลักกรรมทางศาสนาที่ตนนับถืออย่างถูกต้องและเหมาะสม (4) มีความซื่อสัตย์สุจริตไม่เอาสิ่งของผู้อื่นมาเป็นของตน (5) ช่วยเหลือผู้อื่นตามกำลังความสามารถอย่างเหมาะสมกับสถานการณ์ (6) ร่วมกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยความสมัครใจ และปฏิบัติอย่างเต็มกำลังความสามารถ (7) ใช้ของส่วนตัวและส่วนรวมอย่างประหยัด คุ่มค่า (8) รู้จักนำวัสดุเหลือใช้หรือใช้แล้วมาดัดแปลงใหม่ให้ใช้ประโยชน์ได้ (9) นำทรัพยากรที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ (10) มีค่านิยมที่ดีงามและเลือกปฏิบัติตามค่านิยมที่เหมาะสมกับสังคม

ตารางที่ 2 (ต่อ)

มาตรฐานหลัก / มาตรฐาน	ตัวบ่งชี้
มาตรฐานที่ 2 ผู้เรียนเป็นสมาชิกที่ดีของครอบครัว ชุมชน สังคม และปฏิบัติตามระบอบประชาธิปไตย	<ol style="list-style-type: none"> (1) ปฏิบัติตนอย่างมีสัมมาคารวะ เคารพต่อพ่อแม่ ผู้ที่อาวุโสมากกว่าและอาวุโสน้อยกว่าอย่างรู้กาลเทศะ (2) รักษาและใช้สิทธิเสรีภาพของตนเองอย่างถูกต้องเหมาะสม และเคารพในสิทธิเสรีภาพของผู้อื่น (3) มีความรู้และปฏิบัติตามกฎหมายอย่างเคร่งครัดและสม่ำเสมอ (4) ร่วมกิจกรรมในการพัฒนาสถานศึกษาและท้องถิ่นด้วยความสมัครใจ และปฏิบัติอย่างเต็มกำลังความสามารถ (5) รู้จักใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์แก่ตนเองหรือสังคม (6) ไม่ปฏิบัติตนให้เป็นปัญหาของสังคมและอยู่ในสังคมอย่างมีความสุข
มาตรฐานที่ 3 ผู้เรียนมีจิตสำนึกที่เห็นแก่ประโยชน์ส่วนรวม อนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม	<ol style="list-style-type: none"> (1) รู้คุณค่าของสิ่งแวดล้อมและตระหนักถึงผลกระทบต่อตนเองและสังคม ที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อม (2) ไม่ทำลายธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม และมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม (3) นำความรู้หรือร่วมกิจกรรมแก้ไข ปรับปรุง หรือพัฒนาสิ่งแวดล้อมที่โรงเรียน/สังคม จัดขึ้นอย่างเต็มกำลังความสามารถ (4) ร่วมกิจกรรมสาธารณะประโยชน์ด้วยความสมัครใจ และเหมาะสมกับความสามารถของตน
มาตรฐานที่ 4 ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ มีวิจารณญาณ มีความคิดสร้างสรรค์ คิดไตร่ตรอง และมีวิสัยทัศน์	<ol style="list-style-type: none"> (1) นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ เปรียบเทียบ วิพากษ์ และสรุปเพื่อช่วยในการตัดสินใจ (2) แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในการเรียน ด้วยเหตุผล (3) เรียนรู้และปฏิบัติงานโดยใช้ทักษะกระบวนการได้ (4) สามารถคาดการณ์และวางแผนการปฏิบัติงานได้อย่างเป็นระบบ (5) สรุปประเด็นการเรียนรู้ด้วยตนเองได้ถูกต้อง และเลือกใช้ในชีวิตประจำวันได้ (6) รู้ทันความเปลี่ยนแปลงของสังคมและปรับตัวให้เข้ากับสถานการณ์ได้อย่างเหมาะสม (7) นำความรู้และประสบการณ์เดิมมาสร้างสรรค์องค์ความรู้ ประสบการณ์ใหม่ หรือประดิษฐ์ชิ้นงาน

ตารางที่ 2 (ต่อ)

มาตรฐานหลัก / มาตรฐาน	ตัวบ่งชี้
มาตรฐานที่ 5 ผู้เรียนมีความรู้และทักษะที่จำเป็นตามหลักสูตร	(1) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 (เกณฑ์ดี) (2) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มวิชาภาษาวิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 60(เกณฑ์พอใช้) (3) บุรณาการความรู้ ทักษะกระบวนการศาสตร์ต่าง ๆ ในหลักสูตรได้ (4) สามารถใช้ภาษาพูดได้เหมาะสมกับบุคคล และกาลเทศะ (5) สามารถใช้ภาษาเขียนได้ถูกต้องและเหมาะสม (6) สามารถฟัง อ่านสารต่าง ๆ ได้อย่างเข้าใจ ถูกต้องรวดเร็ว และสามารถวิเคราะห์ ประเมินและตัดสินใจได้
มาตรฐานที่ 6 ผู้เรียนมีทักษะในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง รักการเรียนรู้และพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง	(1) สามารถตั้งคำถาม หาคำตอบ หาวิธีการด้วยตนเองโดยใช้หลักเหตุผล (2) เรียนรู้และแสวงหาความรู้ใหม่ ๆ จากแหล่งเรียนรู้ภายในและภายนอกโรงเรียนอย่างต่อเนื่อง (3) เปรียบเทียบ วิเคราะห์ความเหมือน ความแตกต่างของข้อมูล ประสบการณ์ และสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างมีเหตุผล (4) สามารถสรุปประเด็นจากการเรียนรู้และประสบการณ์ได้อย่างถูกต้องด้วยตนเอง (5) นำเสนอการประมวลความรู้ ทักษะ กระบวนการ ในรูปแบบขององค์ความรู้ใหม่ การประดิษฐ์ชิ้นงานหรือการทำโครงการงาน
มาตรฐานที่ 7 ผู้เรียนเห็นคุณค่าและภูมิใจในภูมิปัญญาไทย ศิลปะ และวัฒนธรรมที่ดั่งามของไทย	(1) รู้จักและเข้าใจสภาพท้องถิ่น รักและร่วมพัฒนาท้องถิ่นของตนตามโอกาส (2) มีความรู้ ความเข้าใจภูมิปัญญาไทย โดยเฉพาะภูมิปัญญาท้องถิ่น และนำไปใช้ประโยชน์ได้ (3) นำความรู้จากหลักสูตร การเรียนรู้มาบูรณาการกับภูมิปัญญาท้องถิ่นตามความเหมาะสม (4) สืบสานศิลปะ วัฒนธรรมและประเพณีที่ดั่งามของท้องถิ่นและของไทยอย่างภาคภูมิใจและเห็นคุณค่า

ตารางที่ 2 (ต่อ)

มาตรฐานหลัก / มาตรฐาน	ตัวบ่งชี้
มาตรฐานที่ 8 ผู้เรียนรู้จักตนเอง พึ่งตนเองได้ มีบุคลิกภาพที่ดี	(1) รู้ข้อดี ความสามารถ ความสนใจ ความถนัด ของตนเอง และพัฒนาให้ดียิ่งขึ้นอย่างต่อเนื่อง (2) สำรวจตัวเองถึงข้อด้อย จุดบกพร่อง และพยายามแก้ไขปรับปรุง ตนเองอยู่เสมอ (2) กำหนดเป้าหมาย แนวทาง แก้ปัญหา และตัดสินใจด้วยตนเองอย่างถูกต้องและเหมาะสม (3) มีความมั่นใจ เป็นตัวของตัวเอง และกล้าแสดงออกอย่างเหมาะสมกับกาลเทศะ (4) มีกิจกรรมรยาท การแต่งกาย การใช้คำพูด ถูกต้องเหมาะสมกับกาลเทศะและให้เกียรติผู้อื่น
มาตรฐานที่ 9 ผู้เรียนมีทักษะในการทำงาน รักการทำงาน สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ และมีเจตคติที่ดีต่ออาชีพสุจริต	(1) มีการวางแผนการปฏิบัติงานอย่างมีลำดับขั้นขั้นตอน (2) ปฏิบัติงานตามขั้นตอนที่วางไว้ (3) ปฏิบัติงานถูกต้อง ผลงานมีประสิทธิภาพและสำเร็จตามเวลาที่กำหนด (4) ชยัน อดทน รอบคอบ เต็มใจในการปฏิบัติงาน และภูมิใจในผลงานของตนเอง (5) นำเสนอผลงานและยอมรับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์จากผู้อื่น (6) สนใจศึกษาต่อในสาขาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี หรือวิทยาศาสตร์ประยุกต์และมีเจตคติที่ดีต่อการศึกษาและประกอบอาชีพสุจริตในสาขาดังกล่าว
มาตรฐานที่ 10 ผู้เรียนมีสุขนิสัย สุขภาพกาย และสุขภาพจิตที่ดี	(1) มีสุขนิสัยการรับประทานอาหารอย่างถูกต้องครบถ้วนตามหลักโภชนาการ (2) มีสุขนิสัยในการขับถ่าย การดูแลรักษาความสะอาดของใช้ร่างกาย (3) ความสัมพันธ์ระหว่างอายุ น้ำหนัก และส่วนสูงเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน (4) มีสมรรถภาพทางกายตามเกณฑ์มาตรฐาน (5) ควบคุมตนเองได้ และแสดงออกทางอารมณ์อย่างเหมาะสม (6) ร่าเริงแจ่มใส มีน้ำใจ ช่วยเหลือเพื่อน ครู และบุคคลทั่วไป (7) มีส่วนร่วมในกิจกรรมทางสังคมตามโอกาส (8) ดูแลสุขภาพและป้องกันตนเองไม่ให้เกิดอุบัติเหตุ

ตารางที่ 2 (ต่อ)

มาตรฐานหลัก / มาตรฐาน	ตัวบ่งชี้
มาตรฐานที่ 11 ผู้เรียนปลอดภัยจากสิ่งเสพติดให้โทษและสิ่งมอมเมา	(1) มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับโทษของสิ่งเสพติดและสิ่งมอมเมา (2) ไม่ทดลองหรือเสพสิ่งเสพติดและสิ่งมอมเมา (3) ไม่ข้องเกี่ยวกับสิ่งเสพติดและสิ่งมอมเมาไม่ว่าทางใด (4) เผยแพร่ความรู้ ความเข้าใจ และแนวปฏิบัติแก่ผู้อื่น หรือผู้ที่มีพฤติกรรมเสี่ยงต่อสิ่งเสพติดและสิ่งมอมเมา (5) ให้ความร่วมมือในการดูแล ป้องกันการเสพสิ่งเสพติดและสิ่งมอมเมา
มาตรฐานที่ 12 ผู้เรียนมีสุนทรียภาพและลักษณะนิสัยด้านศิลปะ ดนตรี และกีฬา	(1) ชื่นชมและเห็นคุณค่าของศิลปะ ดนตรีและกีฬา (2) ร่วมกิจกรรมด้านศิลปะ ดนตรีและกีฬา ตามความสนใจ ความถนัด ความสามารถ (3) รู้จักประยุกต์ใช้ศิลปะ ดนตรีหรือกีฬาร่วมกับศาสตร์อื่น ๆ (4) มีความพอใจและมีความสุขในการเรียนศิลปะ ดนตรี และกีฬา
มาตรฐานด้านกระบวนการ มาตรฐานที่ 13 สถานศึกษามีการจัดองค์กร / โครงสร้างและการบริหารงานอย่างเป็นระบบ ครบวงจร ให้บรรลุเป้าหมายการศึกษา	(1) มีการแบ่งสายงานและมอบหมายงานที่ชัดเจนตามลักษณะงานและโครงสร้างการบริหารของโรงเรียน (2) มีการกระจายอำนาจการบริหารงานให้บุคลากรทุกคนมีส่วนร่วม จัดบุคลากรปฏิบัติงานตามความสามารถและส่งเสริมการทำงานเป็นทีม (3) มีบุคคล หน่วยงาน หรือองค์กรที่ให้การสนับสนุนโรงเรียน ด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม (4) มีปรัชญา แผนพัฒนา / ธรรมนูญสถานศึกษา แผนการดำเนินงานของสถานศึกษาที่สอดคล้องกัน (5) มีการปฏิบัติตามแผนอย่างมีประสิทธิภาพและสำเร็จตามเป้าหมายตรงตามเวลาที่กำหนด (6) มีการนิเทศ ติดตาม เก็บรวบรวมข้อมูล ประเมินผล ปรับปรุงและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง (7) มีการบันทึกการปฏิบัติงาน บันทึกและรายงานผลการประเมินแก่บุคลากรหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

ตารางที่ 2 (ต่อ)

มาตรฐานหลัก / มาตรฐาน	ตัวบ่งชี้
	<p>(8) มีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการระบบข้อมูลสารสนเทศที่ครบถ้วน ถูกต้อง ทันสมัย ง่ายต่อการค้นหา ตรงกับความ ต้องการและ ทันต่อการใช้งาน</p> <p>(9) มีการนำข้อมูล สารสนเทศ และผลการประเมินไปใช้ในการปรับปรุง พัฒนางานและการตัดสินใจ</p>
<p>มาตรฐานที่ 14 สถานศึกษาส่งเสริมความสัมพันธ์และความร่วมมือกับชุมชนในการพัฒนาการศึกษา</p>	<p>(1) ผู้บริหาร ครู คณะกรรมการสถานศึกษา และชุมชนร่วมกันวางแผนและสนับสนุนการศึกษา</p> <p>(2) แข็งหรือประชาสัมพันธ์เพื่อสร้างความเข้าใจและเห็นความสำคัญเกี่ยวกับนโยบาย การบริหาร การจัดการศึกษาที่เน้นคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมแก่บุคลากรในสถานศึกษาและชุมชนอย่างต่อเนื่อง</p> <p>(3) ประชาสัมพันธ์กิจกรรมของสถานศึกษาแก่ชุมชน และรับฟังความคิดเห็นจากชุมชนเกี่ยวกับกิจกรรมที่จัด</p> <p>(4) ร่วมกิจกรรม / งานประเพณีต่าง ๆ ของชุมชนตามโอกาสและความเหมาะสม</p> <p>(5) วิทยากรจากชุมชน ชุมชน ให้ความรู้ คำแนะนำ และข้อเสนอแนะต่าง ๆ หรือสนับสนุนสถานที่ในการเรียนรู้นอกสถานที่</p> <p>(6) ผู้ปกครอง ชุมชน หน่วยงานต่าง ๆ ให้ความช่วยเหลือด้านวัสดุ ครุภัณฑ์ เงินทุน ในการพัฒนาการศึกษาตามกำลังความสามารถ</p>
<p>มาตรฐานที่ 15 สถานศึกษามีการจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ ส่งเสริมสุขภาพอนามัย และความปลอดภัยของผู้เรียน</p>	<p>(1) จัดมุม อุปกรณ์ สื่อและสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและ สิ่งแวดล้อม อย่างเหมาะสมและเพียงพอ</p> <p>(2) จัดบุคลากร ผู้เชี่ยวชาญ ที่สามารถให้คำแนะนำเกี่ยวกับ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมอย่างเพียงพอ</p> <p>(3) จัดสภาพแวดล้อมที่สะอาด ถูกสุขอนามัย เป็นระเบียบ และปลอดภัย</p> <p>(4) จัดระบบดูแล ป้องกัน ผู้เรียนและสถานศึกษาให้ปลอดภัยสารพิษ สิ่งเสพติด อบายมุขและอาชญากรรม</p> <p>(5) จัดระบบสาธารณูปโภคที่ดี สะดวก และเพียงพอกับความ ต้องการ</p>

ตารางที่ 2 (ต่อ)

มาตรฐานหลัก / มาตรฐาน	ตัวบ่งชี้
<p>มาตรฐานที่ 16 สถานศึกษาส่งเสริมและพัฒนาคู/บุคลากร ตามความจำเป็นและเหมาะสม อย่างสม่ำเสมอ</p>	<ol style="list-style-type: none"> (1) จัดครูปฏิบัติการสอนตรงตามความสามารถ ความถนัด ความรู้ ความเชี่ยวชาญในสาขาวิชาที่สอน (2) ครูได้รับการอบรม เพิ่มพูน หรือพัฒนาเกี่ยวกับสาขาวิชาที่สอนอย่างต่อเนื่องและสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลง (3) ครู/บุคลากรปฏิบัติงานอื่นที่ได้รับมอบหมายตรงตามความสามารถ ความถนัด ด้วยความสมัครใจและพึงพอใจในงาน (4) ครู/บุคลากรได้รับการอบรม เพิ่มพูน หรือพัฒนาเกี่ยวกับสายงานที่ได้รับมอบหมายอย่างต่อเนื่องและสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลง (5) ส่งเสริมให้ครู/บุคลากร ได้ศึกษาต่อ รับการอบรม ร่วมสัมมนา ฟังการบรรยายหรือร่วมอภิปรายทางวิชาการอย่างต่อเนื่อง (6) จัดสิ่งอำนวยความสะดวก สวัสดิการที่จำเป็นและสร้างขวัญกำลังใจแก่ครู/บุคลากรอย่างเพียงพอ ทั้งถึงและยุติธรรม (7) ส่งเสริมการทำงานเป็นทีม กิจกรรมกลุ่มสัมพันธ์ ร่วมรับผิดชอบในงานส่วนรวม
<p>มาตรฐานที่ 17 สถานศึกษามีการจัดการเรียนการสอนสอดคล้องกับหลักสูตร ความต้องการของผู้เรียนและ ท้องถิ่น</p>	<ol style="list-style-type: none"> (1) มีการจัดการเรียนการสอนที่บูรณาการคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมกับศาสตร์อื่น ๆ (2) มีการจัดการเรียนการสอนและพัฒนาหลักสูตรให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน บริบทของ โรงเรียนและท้องถิ่น (3) มีการบูรณาการการจัดการเรียนการสอนและพัฒนาหลักสูตรให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจและสังคม (4) มีการบูรณาการการจัดการเรียนการสอนและพัฒนาหลักสูตรให้สามารถเชื่อมโยงแก้ปัญหาท้องถิ่น และนำไปปฏิบัติได้จริง

ตารางที่ 2 (ต่อ)

มาตรฐานหลัก / มาตรฐาน	ตัวบ่งชี้
<p>มาตรฐานที่ 18 สถานศึกษามีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ</p>	<ol style="list-style-type: none"> (1) มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน / กิจกรรมโดยให้ผู้เรียนได้แสดงออกอย่างอิสระ ได้ปฏิบัติจริง และได้นำเสนอผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง (2) มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน / กิจกรรมที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมและมีการทำงานเป็นทีม (3) มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน / กิจกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้ หรือจัดกิจกรรมเรียนรู้นอกสถานที่ (4) จัดชั้นเรียน สร้างสิ่งแวดล้อม และใช้สื่อที่กระตุ้นความคิดจินตนาการ การแสดงออก (5) มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน / กิจกรรมที่กระตุ้นให้ผู้เรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ และคิดสร้างสรรค์ โดยใช้เทคนิคต่าง ๆ เช่น การตั้งคำถาม การอภิปราย สร้างกรณีตัวอย่าง (6) มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน / กิจกรรมที่กระตุ้นให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาหาความรู้ แสวงหาคำตอบ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เช่น การสร้างแรงจูงใจ การเสริมแรง (7) มีการนำภูมิปัญญาท้องถิ่น เทคโนโลยี และสื่อที่เหมาะสมมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอน (8) มีการจัดกิจกรรมเพื่อฝึกและส่งเสริมด้านศาสนา ศิลปวัฒนธรรม คุณธรรมและจริยธรรมของผู้เรียน (9) มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน / กิจกรรมให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาสุนทรียภาพอย่างครบถ้วนทั้งด้านดนตรี ศิลปะ และกีฬา (10) มีการจัดกิจกรรมเพื่อฝึกและส่งเสริมความรู้ ทักษะด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม (11) จัดกิจกรรมส่งเสริมการสร้างองค์ความรู้ใหม่ สื่อ นวัตกรรมทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม (12) จัดกิจกรรมส่งเสริมประชาธิปไตย การทำงานและความรับผิดชอบต่อกลุ่ม เช่น การจัดสถานการณ์เลือกตั้งในโรงเรียน ห้องเรียน

ตารางที่ 2 (ต่อ)

มาตรฐานหลัก / มาตรฐาน	ตัวบ่งชี้
มาตรฐานที่ 18 สถานศึกษามีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (ต่อ)	(13) มีการประเมินพัฒนาการของผู้เรียนเป็นรายบุคคล ด้วยวิธีการที่หลากหลายและตรงกับสภาพจริงอย่างต่อเนื่อง (14) มีการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการรักษาสมบัติของโรงเรียน ทำกิจกรรมที่สร้างชื่อเสียงให้โรงเรียน มีความรักสถานศึกษา และมีความกระตือรือร้นในการเรียน
มาตรฐานด้านปัจจัย มาตรฐานที่ 19 ผู้บริหารมีคุณธรรม จริยธรรม เป็นแบบอย่างที่ดี	(1) ทุ่มเท อุทิศตนและรับผิดชอบการปฏิบัติงานในสถานศึกษาอย่างเต็มเวลาและต่อเนื่อง (2) มีความเมตตา กรุณา มีน้ำใจ เชื้อเพื่อเผื่อแผ่ทั้งต่อนักเรียนและบุคลากรในสถานศึกษา (3) มีความซื่อสัตย์ มีเหตุผล ยุติธรรม (4) มีการครองตนที่ดี ไม่ข้องเกี่ยวกับอบายมุข สิ่งเสพติด ไม่มีหนี้สินล้นพ้นตัว
มาตรฐานที่ 20 ผู้บริหารมีภาวะผู้นำและมีความสามารถในการบริหารจัดการ	(1) ทราบและเข้าใจความหมาย นโยบาย จุดมุ่งหมายในการจัดการศึกษาที่เน้นทางด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม (2) มีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับหลักสูตรและธรรมชาติของวิชาที่ใช้ในการจัดการศึกษาที่เน้นทางด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม (3) มีวิสัยทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ริเริ่มงานใหม่ที่ทันสมัยเหมาะสมกับบริบทของโรงเรียน (4) มีความรู้เท่าทันในเหตุการณ์ปัจจุบัน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางการศึกษา และนำมาใช้ในการพัฒนาโรงเรียน (5) มีความเป็นผู้นำทางวิชาการ พัฒนบริหารงานให้ทันกับความต้องการและการเปลี่ยนแปลงของสังคมอย่างต่อเนื่อง (6) มีความสามารถในการบริหารจัดการงานด้านต่าง ๆ ในโรงเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ (7) ให้ความร่วมมือและช่วยเหลือในงาน / กิจกรรมต่าง ๆ ของชุมชน สังคม และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยเฉพาะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ตารางที่ 2 (ต่อ)

มาตรฐานหลัก / มาตรฐาน	ตัวบ่งชี้
	<p>(8) บุคลากรภายในและภายนอกสถานศึกษามีความพึงพอใจและเชื่อถือต่อการบริหารงาน</p> <p>(9) ให้บุคลากรมีส่วนร่วมในการกำหนดเป้าหมาย วางแผนงาน ดำเนินงาน กำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบในการปฏิบัติงาน</p> <p>(10) ให้ผู้อื่นได้แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ยอมรับข้อติงของเสียงข้างมากตามหลักประชาธิปไตย</p> <p>(11) เปิดโอกาสให้ผู้มีความสามารถเป็นผู้นำ โดยผลัดเปลี่ยนการเป็นผู้นำ ผู้ตามที่ดีได้อย่างเหมาะสมตามสถานการณ์</p>
<p>มาตรฐานที่ 21 ครูมีวิญญานความเป็นครู มีคุณธรรม จริยธรรม</p>	<p>(1) เข้าใจธรรมชาติของผู้เรียนแต่ละคน และเอาใจใส่ผู้เรียนทุกคนอย่างสม่ำเสมอและเท่าเทียมกัน</p> <p>(2) มีความเอื้ออาทร ควบคุมอารมณ์ตนเองได้ รับฟังและยอมรับความคิดเห็นที่แปลกใหม่หรือไม่สอดคล้องกับตนได้</p> <p>(3) ให้คำแนะนำ แนวทางแก้ปัญหาแก่ผู้เรียนโดยใช้หลักเหตุผล</p> <p>(4) รับผิดชอบ ทุ่มเทและอุทิศตนให้กับการพัฒนาผู้เรียนอย่างต่อเนื่องและเหมาะสมกับศักยภาพอย่างสูงสุด</p> <p>(5) มีเหตุผล ซื่อสัตย์ ตรงต่อเวลาในการปฏิบัติงาน</p> <p>(6) วางตนเหมาะสมกับวิชาชีพครู และเป็นแบบอย่างที่ดีในเรื่องความประพฤติ บุคลิกภาพ ทั้งในและนอกสถานศึกษา</p> <p>(7) มีความตระหนักและเห็นความสำคัญของคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม</p> <p>(8) มีจรรยาบรรณครูและมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาชีพครู</p>
<p>มาตรฐานที่ 22 ครูมีความสามารถในการจัดการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพและเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ</p>	<p>(1) ทราบและเข้าใจความหมาย จุดมุ่งหมาย กระบวนการของหลักสูตรและการจัดการศึกษาที่เน้นด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม</p> <p>(2) จัดทำแผนการเรียนรู้ที่ครอบคลุมจุดประสงค์ของหลักสูตร มีโครงสร้างครบถ้วน และมีวัตถุประสงค์มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งด้านจิตพิสัย ทักษะพิสัย และพุทธิพิสัย</p> <p>(3) จัดกระบวนการเรียนการสอนสอดคล้องและ เหมาะสมกับเนื้อหา โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และ ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ (บูรณาการ)</p>

ตารางที่ 2 (ต่อ)

มาตรฐานหลัก / มาตรฐาน	ตัวบ่งชี้
	<ul style="list-style-type: none"> (4) สามารถสร้างเครื่องมือในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ได้อย่าง มีคุณภาพ (5) นำเครื่องมือการวัดและประเมินผลไปใช้ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ และมีการประเมินตามภาพจริง (6) นำผลการวัดและประเมินผลไปใช้ในการปรับปรุง พัฒนา ผู้เรียน การจัดการเรียนการสอน และผู้เรียนได้รับการประเมินผลที่ยุติธรรม โปร่งใส ได้มาตรฐานการศึกษา (7) สามารถประเมินหลักสูตรที่ใช้สอน และนำผลการประเมินไปปรับปรุง / พัฒนาหลักสูตรให้ดีขึ้นและทันต่อการเปลี่ยนแปลงได้
<p>มาตรฐานที่ 23 ครูมีความสามารถในการแสวงหาความรู้ คิดวิเคราะห์ และสร้างองค์ความรู้ เพื่อพัฒนาการเรียนการสอน</p>	<ul style="list-style-type: none"> (1) แสวงหาความรู้จากเอกสาร ตำรา และสื่อจากแหล่งต่าง ๆ อยู่เสมอ (2) เข้าร่วมประชุม อบรม สัมมนา ฟังการบรรยายหรืออภิปรายทางวิชาการอยู่เสมอ (3) ติดตามข่าวสาร เหตุการณ์ด้านการเมือง เศรษฐกิจ สังคม วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมอยู่เสมอเพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการสอน (4) สามารถศึกษา วิเคราะห์ปัญหา และแก้ไขสถานการณ์โดยใช้หลักเหตุผล (วิจัยในชั้นเรียน) เพื่อพัฒนาผู้เรียนและกระบวนการเรียนการสอน (5) จัดทำเอกสารและเผยแพร่ความรู้ตามโอกาส (6) นำเทคโนโลยีที่สอดคล้องและเหมาะสมกับเนื้อหาและกระบวนการเรียนการสอนมาใช้ประกอบได้ (7) มีการวางแผนพัฒนาตนเองและพัฒนางานการจัดการเรียนการสอนอยู่เสมอ (8) ทราบและสามารถติดต่อประสานงานกับบุคคล / แหล่งวิชาการต่าง ๆ ด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ที่สามารถพัฒนาผู้เรียนได้

ตารางที่ 2 (ต่อ)

มาตรฐานหลัก / มาตรฐาน	ตัวบ่งชี้
<p>มาตรฐานที่ 24 ครูมีคุณวุฒิ / ความรู้ความสามารถตรงกับงานที่รับผิดชอบและมีครูเพียงพอ</p>	<ol style="list-style-type: none"> (1) จบหลักสูตรทางการศึกษา หรือผ่านการอบรมหลักสูตรทางการศึกษา (2) มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่เน้นทางด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมอย่างถูกต้อง (3) มีเทคนิควิธีการจัดการเรียนการสอนที่ตอบสนองของผู้เรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมได้ (4) มีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับจิตวิทยาเด็ก เพื่อจะได้ตอบสนองความต้องการของผู้เรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม (5) มีความถนัด / เชี่ยวชาญในสาขาวิชาที่ปฏิบัติการสอน และงานอื่นที่ได้รับมอบหมาย (6) มีจำนวนครูเพียงพอทุกสาขาวิชา และมีผู้เชี่ยวชาญพิเศษทางด้านวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม
<p>มาตรฐานที่ 25 สถานศึกษามีหลักสูตรที่เหมาะสมกับผู้เรียนและท้องถิ่น มีสื่อการเรียนการสอนที่เอื้อต่อการเรียนรู้</p>	<ol style="list-style-type: none"> (1) มีหลักสูตร เนื้อหาของหลักสูตรและเอกสารประกอบหลักสูตรที่เน้นทางด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม สอดคล้องกับเป้าหมายการศึกษา (2) เนื้อหาหลักสูตรเหมาะสม ทันสมัย และตอบสนองความต้องการของผู้เรียนและชุมชน (3) นำภูมิปัญญาท้องถิ่น เทคโนโลยีมาใช้ในการพัฒนาหลักสูตรให้สอดคล้องกับบริบทของโรงเรียนและชุมชน ท้องถิ่น (4) มีสื่อการเรียนการสอนที่อยู่ในสภาพสมบูรณ์ พร้อมทั้งจะนำไปใช้ เพียงพอและเอื้อต่อการเรียนรู้ (5) มีสื่อการเรียนการสอนที่สร้างสรรค์ ทันสมัย หลากหลาย และเหมาะสมกับการเรียนรู้ (6) มีสื่อการเรียนการสอนหรือแหล่งการเรียนรู้จากชุมชน ท้องถิ่น ที่นักเรียนสามารถใช้หรือไปศึกษาได้ (7) มีแหล่งข้อมูลสารสนเทศ แหล่งบริการการเรียนรู้ และส่งเสริมการศึกษาด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง

ตารางที่ 2 (ต่อ)

มาตรฐานหลัก / มาตรฐาน	ตัวบ่งชี้
	(8) มีข้อมูลเกี่ยวกับแหล่งการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งด้านอื่น ๆ และสามารถติดต่อประสานงานขอความร่วมมือได้
มาตรฐานที่ 26 สถานศึกษามีอาคาร สถานที่ และสิ่งอำนวยความสะดวกตามเกณฑ์	(1) มีห้องปฏิบัติการและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่เพียงพอ สว่าง สวรรค์ ทันสมัย และเหมาะสมกับการเรียนรู้ (2) มีห้องปฏิบัติการและอุปกรณ์ทางคณิตศาสตร์ที่เพียงพอ สว่าง สวรรค์ ทันสมัย และเหมาะสมกับการเรียนรู้ (3) มีห้องปฏิบัติการและอุปกรณ์ทางคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีที่เพียงพอ สว่าง สวรรค์ ทันสมัย และเหมาะสมกับการเรียนรู้ (4) ห้องเรียนสะอาด อากาศถ่ายเทได้ดี มีแสงสว่างเหมาะสม ห่างไกลจากเสียงรบกวน (5) มีอาคารเรียนเป็นตัวอย่างอาคารถาวร สร้างถูกสุขลักษณะและอยู่ในสภาพใช้งานได้ดี (6) สถานที่ตั้งของโรงเรียนมีการคมนาคม และการจัดสาธารณูปโภคที่สะดวก (7) สภาพแวดล้อมและบรรยากาศในโรงเรียนน่าอยู่ และเอื้อต่อการเรียนรู้
มาตรฐานที่ 27 ชุมชน / ผู้ปกครองมีศักยภาพในการสนับสนุน การจัดการและการพัฒนาการศึกษา	(1) เข้าใจและเห็นความสำคัญในการจัดการศึกษาที่เน้นทางด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม (2) มีความรัก เข้าใจ เอาใจใส่ในการอบรมสั่งสอนบุตรหลาน และให้ข้อมูลที่แท้จริงเกี่ยวกับตัวผู้เรียนกับทางโรงเรียน (3) ร่วมประชุมและรับทราบเรื่องราวต่าง ๆ ของโรงเรียน เช่น การบริหารงานของโรงเรียน ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเด็ก (4) ให้ความร่วมมือในการร่วมคิดวิเคราะห์หาสาเหตุหรือแก้ไข ปัญหา ส่งเสริมให้เด็กเรียนรู้เต็มตามศักยภาพ (5) ร่วมบริจาคเงิน วัสดุ ครุภัณฑ์ หรือปัจจัยอื่น เพื่อช่วยเหลือในการจัดกิจกรรมของผู้เรียนตามกำลังความสามารถ (6) เชื่อมโยงและระดมทรัพยากรต่างๆ เช่น บุคลากร ภูมิปัญญาท้องถิ่น เทคโนโลยีหรือวิทยาการใหม่ๆ เพื่อช่วยเหลือโรงเรียนให้สามารถบริหารงานได้อย่าง เข้มแข็ง (7) ร่วมประเมินผลการดำเนินงาน เพื่อติดตามตรวจสอบ และให้ความคิดเห็นเพื่อการปรับปรุงงาน