

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การวัดคะแนนพัฒนาการเป็นวิธีวิทยาการวัดที่ได้รับความสนใจจากศาสตร์เกือบทุกสาขา (Burr and Nesselrode, 1990) สำหรับในสาขาการศึกษานั้น การวัดคะแนนพัฒนาการเป็นที่สนใจของนักวัดผลมาตั้งแต่ยุคเริ่มต้นของการวัดในปี ค.ศ. 1924 (Embretson, 1999) เพราะการวัดคะแนนพัฒนาการไม่เพียงแต่ให้ภาพพัฒนาการการเรียนรู้ของผู้เรียนว่ามีมากน้อยเพียงใด แต่คะแนนพัฒนาการยังเป็นตัวบ่งชี้ที่ใช้วัดประสิทธิภาพหรือคุณภาพของตัวแปรจัดกระทำที่ให้แก่ผู้เรียน และสามารถนำไปใช้ในการประเมินระบบการจัดการศึกษาว่าบรรลุวัตถุประสงค์หรือไม่ อย่างไรก็ตาม (Pike, 1991; Willett, 1994) สำหรับการจัดการศึกษาในประเทศไทยนั้น พบว่า พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 มาตรา 26 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2545) และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ได้ให้ความสำคัญกับการประเมินผลการเรียนรู้โดยพิจารณาจากพัฒนาการของผู้เรียนภายใต้ความเชื่อที่ว่า นักเรียนแต่ละคนมีพัฒนาการที่แตกต่างกัน ซึ่งการวัดพัฒนาการจึงกลายเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยให้เกิดความเข้าใจในตัวผู้เรียน เข้าใจสภาพการเรียนการสอนที่เป็นอยู่ อันจะนำไปสู่การจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหา ตัวผู้เรียน และมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดยเฉพาะการจัดการศึกษาเพื่อนำไปสู่การพัฒนาคุณลักษณะของผู้เรียน เนื่องจากการศึกษาพัฒนาการจะทำให้ได้ข้อมูลที่มีความจำเป็นและสามารถพิจารณาแนวโน้มความเปลี่ยนแปลงได้ชัดเจน และถูกต้องมากกว่าการวัดค่าสังเกตเพียงครั้งเดียว (Ma and Ma, 2004)

การวัดคะแนนพัฒนาการในยุคต้น ๆ เป็นการวัดตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม ซึ่งมีการวัดซ้ำ 2 ครั้ง ดังนั้นคะแนนพัฒนาการจึงได้จากคะแนนความแตกต่างที่วัดได้ (observed difference score) ซึ่งประมาณค่าได้จากผลต่างระหว่างคะแนนสอบหลังเรียนกับคะแนนสอบก่อนเรียน วิธีการนี้เป็นวิธีที่ง่ายและนิยมใช้ เพราะคะแนนพัฒนาการที่ได้เป็นตัวประมาณค่าที่ไม่ลำเอียง (Raykov, 1993) แต่มีจุดอ่อนของข้อตกลงเบื้องต้นที่ว่า คะแนนความคลาดเคลื่อนในการสอบก่อนเรียนและหลังเรียนไม่สัมพันธ์กัน จึงทำให้มีนักวัดผลการศึกษาหลายท่านพัฒนาวิธีการวัดคะแนนพัฒนาการแนวใหม่ที่มีการวัดตั้งแต่ 3 ครั้งขึ้นไป ด้วยการประยุกต์ใช้โมเดลสมการโครงสร้าง (structural equation model: SEM) ในการวัดคะแนนพัฒนาการ (Tisak and Meredith, 1990; MaArdle and Hamagami, 1995; Duncan and Duncan, 1999; Hancock, Kuo and Lawrence, 2001; Day and Lance, 2004; Hong and Ho, 2005) โมเดลที่ได้รับความนิยมและใช้กันมาก ได้แก่ โมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝง (latent growth curve model) เนื่องจากมีจุดเด่นหลายประการ ได้แก่ สามารถประมาณค่าพารามิเตอร์ได้แม้จำนวนกลุ่มตัวอย่างจะมีไม่ครบสมบูรณ์ สามารถประมาณค่าคะแนนพัฒนาการเมื่อมีการวัดต่างครั้งกันหรือจำนวนครั้งไม่เท่ากันได้ มีการนำค่าความคลาดเคลื่อนเข้าไปรวมในการประมาณค่าคะแนนพัฒนาการและสารสนเทศที่ได้มากเพียงพอที่จะบอกได้ว่าแบบแผนของพัฒนาการเป็นรูปแบบใด

เป็นเส้นตรงหรือเส้นโค้ง (McArdle and Hamagami, 1995) จึงอาจกล่าวได้ว่า ยิ่งมีการวัดหลายครั้งยิ่งทำให้การประมาณค่าคะแนนพัฒนาการของผู้เรียนแต่ละคนมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น รวมทั้งมีความเที่ยงของคะแนนพัฒนาการเพิ่มขึ้น (Willett, 1994)

โมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝงเหมาะที่จะนำมาใช้ในการศึกษาพัฒนาการของตัวแปรที่สามารถสังเกตได้โดยตรง เช่น ส่วนสูง น้ำหนัก เป็นต้น แต่ยังมีข้อจำกัดเกี่ยวกับการนำมาใช้ในการวิจัยทางการศึกษาและจิตวิทยา เนื่องจากตัวแปรที่ทำการศึกษามากจะเป็นคุณลักษณะภายในที่ไม่สามารถสังเกตได้โดยตรงและมีความเป็นนามธรรม ด้วยเหตุนี้จึงต้องอาศัยการวัดทางอ้อมตามแนวคิดเชิงสมมุติฐานของนักวัดผลที่แสดงออกในรูปของทฤษฎีการวัด ทฤษฎีการทดสอบ ซึ่งสามารถนำมาอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะภายในที่ต้องการวัดกับพฤติกรรมที่แสดงออกแล้วทำการสังเกต รวบรวมข้อมูลจากตัวอย่างพฤติกรรมที่สังเกตได้ นำไปสรุปอ้างอิงเป็นค่าของคุณลักษณะภายในที่ไม่สามารถสังเกตได้โดยตรง (ศิริชัย กาญจนวาศี, 2555) ดังนั้น การใช้โมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝงจะทำให้ไม่สามารถอธิบายความคลาดเคลื่อนจากการวัดตัวบ่งชี้เหล่านั้นได้ จึงมีนักวิจัยหลายท่านทำการพัฒนาโมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝงลำดับขั้นที่สองขึ้น (second-order latent growth curve model) (Tisak and Meredith, 1990; Hancock et al., 2001; Day and Lance, 2004; Hong and Ho, 2005) ซึ่งวิธีการนี้จะสามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนในการวัด และทำให้นักวิจัยสามารถตรวจสอบความไม่แปรเปลี่ยนในการวัดตลอดช่วงเวลาได้ (Hong and Ho, 2005) จึงมีนักวิชาการหลายท่าน (Sayer and Cumsille, 2006; Grimm et al., 2009) ได้เสนอแนะให้มีการประยุกต์ใช้โมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝงลำดับขั้นที่สองมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล เพราะช่วยให้การศึกษามีความถูกต้อง ชัดเจนและเกิดองค์ความรู้ต่อยอดที่มีคุณค่ามากขึ้น ในต่างประเทศมีนักวิจัย และนักวัดผลการศึกษา นำโมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝงลำดับขั้นที่สองไปใช้อย่างกว้างขวาง เช่น Hancock และคณะ (2001); Hong และ Ho (2005); Sayer และ Cumsille (2006); Ferrer และคณะ (2008); Grimm และคณะ (2009); Liu และ Flay (2009) เป็นต้น สำหรับในประเทศไทยผู้ที่นำโมเดลนี้ไปใช้ ได้แก่ วราภรณ์ แยมทิม (2549)

โมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝงลำดับขั้นที่สองเป็นการประยุกต์ใช้แนวคิดของโมเดลองค์ประกอบลำดับขั้นที่สอง (second-order factor model) กับโมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝง (latent growth curve model) โดยองค์ประกอบของการวัดตัวแปรจะถูกสกัดในระดับที่ 1 ส่วนโมเดลพัฒนาการเป็นการกำหนดร่วมกันขององค์ประกอบในระดับที่ 2 ซึ่งทำให้ทราบพัฒนาการในภาพรวมของตัวแปรที่ทำการศึกษา (Hancock et al., 2001) แต่เมื่อพิจารณาลักษณะและโครงสร้างโมเดลที่ใช้ในการวิเคราะห์แล้ว ผู้วิจัยพบว่า เป็นเพียงรูปร่างลักษณะและอัตราความเปลี่ยนแปลงพัฒนาการของตัวแปรที่ทำการศึกษาเท่านั้น ซึ่งมีการละเลยโครงสร้าง รูปร่างลักษณะและอัตราความเปลี่ยนแปลงพัฒนาการของตัวแปรสังเกตได้ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงทำการประยุกต์โมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝงลำดับขั้นที่สองด้วยการสลับให้โมเดลพัฒนาการของแต่ละตัวแปรสังเกตได้อยู่ในระดับที่ 1 ส่วนค่าตั้งต้นและความชันขององค์ประกอบรวมถูกสกัดในระดับที่ 2 รวมทั้งมีการตรวจสอบโครงสร้างลักษณะการกระจายข้อมูลของตัวแปรสังเกตได้ตามแนวคิดที่ว่า คะแนนพัฒนาการจากการวัดระยะยาวรายบุคคลนั้นมีแบบแผนการเปลี่ยนแปลงที่แตกต่างกันซึ่งการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยทำการศึกษาใน 3 ลักษณะ คือ โมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝงเชิงเส้นตรง (linear)

โมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝงแบบควอดราติก (quadratic) และโมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝงแบบพีซไวส์ (piecewise) (Akihito, 2012) ซึ่งผู้วิจัยขอเรียกวิธีการวิเคราะห์ดังกล่าวว่า โมเดลองค์ประกอบโค้งพัฒนาการลำดับขั้นที่สอง (second-order growth curve factors model) ซึ่งจะช่วยทำให้เกิดองค์ความรู้ต่อยอดที่มีคุณค่าและมีความเฉพาะเจาะจงมากยิ่งขึ้น กล่าวคือ ทำให้เห็นความเปลี่ยนแปลงของรูปร่างลักษณะและอัตราความเปลี่ยนแปลงพัฒนาการในแต่ละตัวแปรสังเกตได้ ซึ่งจะสามารถนำไปกำหนดแนวทางในการพัฒนาที่มี ความเฉพาะเจาะจง และทำให้เกิดการใช้ทรัพยากรที่มีความคุ้มค่ามากที่สุด

โมเดลองค์ประกอบโค้งพัฒนาการลำดับขั้นที่สองมีความเหมาะสมในการนำมาศึกษาพัฒนาการของตัวแปรที่เป็นคุณลักษณะภายในที่ไม่สามารถสังเกตได้โดยตรง โดยเฉพาะตัวแปรทางการศึกษา เพื่อให้ทราบว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เพิ่มขึ้นมากน้อยเพียงใดในแต่ละตัวแปรสังเกตได้ ซึ่งผลที่ได้จะถูกใช้เป็นข้อมูลป้อนกลับในการปรับปรุงและวางแผนการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น (Goldstein and Behuniak, 2005) โดยเฉพาะการทราบถึงพัฒนาการความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน เนื่องจากความสามารถในการคิดวิเคราะห์เป็นทักษะความสามารถที่สำคัญที่จะพัฒนาเยาวชนของประเทศให้มีความสามารถและมีศักยภาพที่จะแข่งขันกับประเทศอื่นได้ (วนิช สุธาร์ตน์, 2547) มีข้อมูลจำนวนมากที่ระบุถึงความเกี่ยวข้องของความสำเร็จทางวิชาการกับการคิดวิเคราะห์ (analytical thinking) (เช่น Greene et al., 2004; Zhang, 2005; Grootsohn et al., 2008; Dunn et al., 2009; Kuhn and Holling, 2009) เนื่องจาก การคิดวิเคราะห์เป็นหนึ่งในความสามารถที่มีความสำคัญที่สุด 3 ด้านของผู้มีความสามารถพิเศษ (giftedness) (Sternberg, 1997) ประกอบด้วย ทักษะการคิดวิเคราะห์ (analytical thinking skill) ทักษะการสังเคราะห์ (synthesis skill) และทักษะการแก้ปัญหา (problem solving skill) รวมทั้งเป็นหนึ่งในจำนวนการคิดที่มีความซับซ้อนและเป็นการคิดขั้นสูง (higher-ordered complicate thinking) (สุวิทย์ มูลคำ, 2551) ที่มีความสำคัญต่อการเรียนและการดำเนินชีวิตของบุคคล ถ้าบุคคลคิดวิเคราะห์เป็น บุคคลก็จะวินิจฉัย ประเมิน ตัดสินใจ วางแผนและคาดการณ์อนาคตต่าง ๆ ได้ (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2546) แต่จากผลการประเมินคุณภาพภายนอกสถานศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานทั่วประเทศกลับพบว่า ผู้เรียนยังมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์อยู่ในระดับควรปรับปรุง (สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา, 2553) และผลการประเมินนานาชาติตามโครงการ PISA (programme for international student assessment) ในปี พ.ศ. 2555 ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ถึงความสำเร็จของการพัฒนาการศึกษาที่สำคัญของโลก ที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้รู้จักคิดวิเคราะห์ พบว่า ประเทศไทยมีผลการประเมินจัดอยู่ในกลุ่มต่ำ เพราะมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD (organization for economic co-operation and development) (โครงการ PISA ประเทศไทย, 2556) ซึ่งผลการประเมินดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่าการจัดการศึกษาของประเทศไทยในด้านการคิดวิเคราะห์ไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร ส่งผลให้กระแสนการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ในสถานศึกษาต้องได้รับการทบทวนและวางแผนดำเนินการอย่างรัดกุม โดยมีนักวิจัยจำนวนมาก ให้ความสนใจและศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ เช่น ไชยยันต์ จรุงฤทธิเสาวภาภิกข (2550); ละออ กองรส (2550); อาภรณ์ บุญมาก (2552); อัมพร สมปาน (2552); กิจกานต์ สมรัตน์ (2554); Lumpkin (1991); Drysdale (2001); Athman (2003); Yen and Chen (2004); Chun (2008)

เมื่อพิจารณาความเคลื่อนไหวการพัฒนาการคิดวิเคราะห์จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยสามารถสรุปรูปแบบที่นักวิจัยใช้ทำการศึกษได้ 3 รูปแบบ โดยประมาณร้อยละ 45 นักวิจัยทำการศึกษาเพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์ด้วยวิธีการพัฒนาวัตกรรมการศึกษา หรือ การพัฒนาวิธีการสอน เช่น ไชยยันต์ จรูญเสาวภาคกิจ, 2550; ละออ กองรส, 2550; Lumpkin, 1991; Yen and Chen, 2004 ซึ่งเป็นรูปแบบการศึกษาเพื่อหาประสิทธิภาพและประสิทธิผล ของนวัตกรรมการศึกษาหรือวิธีการสอนที่พัฒนาขึ้น รูปแบบที่สองคือ รูปแบบการวิจัยที่เน้นการพัฒนา บุคลากรครู ซึ่งมีประมาณร้อยละ 5 (Drysdale, 2001) และรูปแบบที่สามคือ รูปแบบการวิจัยที่ ศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์ ซึ่งมีประมาณร้อยละ 50 เช่น อาภรณ์ บุญมาก (2552); อัมพร สมปาน (2552); กิจกานต์ สมรัตน์ (2554); Athman (2003); Chun (2008) การศึกษาทั้ง 3 รูปแบบ นักวิจัยส่วนมากประมาณร้อยละ 95 ทำการศึกษาในลักษณะที่เป็นจุดหนึ่ง หนึ่ง ช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งเท่านั้น ซึ่งขัดแย้งกับแนวคิดของ Ma และ Ma (2004) ที่เสนอแนะว่า การศึกษาเพื่อนำไปสู่การพัฒนาคุณลักษณะของนักเรียนที่ใช้การศึกษาข้อมูลที่มีการวัดระยะยาว (longitudinal data) ย่อมทำให้ได้ข้อมูลที่จำเป็นและสามารถพิจารณาแนวโน้มความเปลี่ยนแปลงได้ ชัดเจนและถูกต้องมากกว่าการวัดค่าสังเกตเพียงครั้งเดียว (one time point) (Damrongpanit, 2009) ดังนั้นการศึกษารูปร่างลักษณะและอัตราความเปลี่ยนแปลงพัฒนาการความสามารถในการคิด วิเคราะห์ของนักเรียน ย่อมทำให้ได้ข้อมูลสารสนเทศที่มีความถูกต้อง เฉพาะเจาะจง และเกิด ประโยชน์ต่อผู้เกี่ยวข้องในการวางแผนเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน

จากการศึกษาเอกสารเชิงแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า พัฒนาการ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์สามารถส่งเสริมและพัฒนาได้จากปัจจัยหลายประการ แต่ปัจจัยที่มีความสำคัญคือ กระบวนการจัดการเรียนรู้ของครู พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และแก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 ได้กำหนดแนวทางปฏิรูปการศึกษาโดยให้ความสำคัญ สูงสุดในการปฏิรูปกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนา เต็มศักยภาพ สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองและรู้จักแสวงหาความรู้ได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต (กระทรวงศึกษาธิการ, 2545) จึงมีนักวิจัยหลายท่านทำการศึกษาและระบุถึงความเกี่ยวข้องของ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญกับความสำเร็จทางวิชาการ (เต็มสิริ ดิกลาง, 2548; สายยนต์ สิงหศรี, 2549; ลำไย ศรีนุกูล, 2550) และมีนักวิชาการจำนวนมากพัฒนาตัวเองซึ่ง ของการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (คณะอนุกรรมการปฏิรูปการเรียนรู้, 2543; ชนาธิป พรกุล, 2544; นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2545; รัชดาภรณ์ สุราเลิศ, 2545; สุนัน อมรวิวัฒน์, 2545; สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา, 2548) เพื่อใช้ในการวัดและจัดกลุ่มระดับ ความสามารถในการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของครู เนื่องจากการศึกษาจำแนกครู เป็นกลุ่มตามระดับความสามารถในการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมีความสำคัญ เป็นอย่างมาก เพราะจะทำให้ทราบว่า ครูแต่ละกลุ่มมีลักษณะอย่างไร และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง จะได้มีข้อมูลในการพัฒนาความสามารถของครู เพื่อครูจะได้มีความสามารถในการดำเนินการ จัดกระบวนการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียนได้อย่างเต็มศักยภาพ โดยเฉพาะการศึกษากระบวนการ จัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของครูคณิตศาสตร์ เนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่ง ต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์

วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

นอกจากครูที่เป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนแล้วขนาดโรงเรียนก็เป็นส่วนหนึ่งที่มีความสำคัญเป็นอย่างมาก ที่ส่งผลต่อความสามารถด้านต่าง ๆ ของผู้เรียน (เฉลิมชัย รัตนประยูร, 2545) แม้จะมีการกำหนดนโยบายและมีการปฏิบัติในเรื่องของความเสมอภาคทางการศึกษาอย่างชัดเจนและต่อเนื่องแล้วก็ตาม ทั้งแนวนโยบายของรัฐบาล แต่ละสมัย แผนการศึกษาแห่งชาติ แผนการพัฒนาเศรษฐกิจสังคมแห่งชาติ และแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ซึ่งจะกล่าวเน้นถึงความเสมอภาคในด้านต่าง ๆ ได้แก่ ความเสมอภาคของโอกาสทางการศึกษา ความเสมอภาคในการใช้ทรัพยากรทางการศึกษา ความเสมอภาคในการกระจายครู ทั้คุณภาพและจำนวน เป็นต้น แต่ก็ยังปรากฏความไม่เสมอภาคทางการศึกษาในเรื่องดังกล่าวข้างต้นกับโรงเรียนที่มีขนาดแตกต่างกัน โดยเฉพาะความแตกต่างระหว่างโรงเรียนขนาดเล็กและโรงเรียนขนาดใหญ่ (เสริมศักดิ์ วิชาลาภรณ์, 2544; เพ็ญพิศ อาจสัจจร, 2548; เอกรัฐ พิมไทย, 2548; Girevoch, 1996; Hiroshi, 2003; Soares, 2003) เนื่องจากโรงเรียนขนาดใหญ่เป็นโรงเรียนที่มีความพร้อมในหลาย ๆ ด้าน ที่ช่วยส่งเสริมกระบวนการจัดการเรียนการสอนของครูในการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนได้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Athman (2003) ที่พบว่า การจัดการสิ่งแวดล้อมในการศึกษาและความพร้อมของสถานศึกษา สามารถส่งเสริมให้เกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์ได้เป็นอย่างดี แต่โรงเรียนขนาดเล็กยังพบปัญหาที่สำคัญ คืองบประมาณไม่พอเพียงสำหรับการจัดการศึกษาให้มีคุณภาพ และจำนวนครูไม่ครบชั้น ไม่ครบสาระวิชาตามหลักสูตร (สมบัติ อารังธัญวงศ์, 2557)

จากการศึกษาค้นคว้าดังเสนอในตอนต้น ผู้วิจัยพบว่า วิธีการวัดคะแนนพัฒนาการนั้นมีหลากหลายวิธี ตั้งแต่วิธีที่ง่ายที่สุดจนถึงวิธีที่ซับซ้อน วิธีการวัดคะแนนพัฒนาการแต่ละวิธียังไม่มีข้อสรุปที่ชัดเจนว่าวิธีไหนดีที่สุดสำหรับสถานการณ์ใด ถึงแม้จะพบว่า โมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝงลำดับขั้นที่สองเป็นโมเดลที่ได้รับการยอมรับว่าเป็นโมเดลที่ดีที่สุดในการวัดคะแนนพัฒนาการจากนักวัดผลการศึกษาหลายท่านก็ตาม แต่เมื่อผู้วิจัยพิจารณาลักษณะและโครงสร้างโมเดลที่ใช้ในการวิเคราะห์แล้ว ผู้วิจัยเห็นว่ายังมีจุดอ่อนในเรื่องของการละเลยรูปร่างลักษณะและอัตราความเปลี่ยนแปลงพัฒนาการของตัวแปรสังเกตได้ จึงได้ทำการประยุกต์เพื่อปรับแก้จุดอ่อนดังกล่าวด้วยวิธีการวิเคราะห์โมเดลองค์ประกอบโค้งพัฒนาการลำดับขั้นที่สอง สำหรับทำการศึกษาค้นคว้าพัฒนาการความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน โดยทำการศึกษารูปร่างลักษณะและอัตราความเปลี่ยนแปลงพัฒนาการความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับอิทธิพลจากกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของครู และศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างขนาดโรงเรียนและกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของครู ที่มีผลต่อพัฒนาการความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ผลที่เกิดจากการวิจัยในครั้งนี้จะช่วยให้ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษา ที่ต้องการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน เกิดความตระหนักถึงอิทธิพลจากกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของครูและขนาดโรงเรียน ที่ช่วยให้พัฒนาการความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนบังเกิดผลสูงสุด และทราบช่วงเวลาที่เหมาะสม

ในการส่งเสริมพัฒนาการความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่แตกต่างกัน รวมทั้งเป็นการขยายองค์ความรู้ใหม่เกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูลพัฒนาการ ในเรื่องของการวิเคราะห์โมเดลองค์ประกอบโค้งพัฒนาการลำดับขั้นที่สอง

คำถามของการวิจัย

จากความสำคัญของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และข้อจำกัดของการศึกษาพัฒนาการ รวมถึงแนวโน้มของการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ผู้วิจัยมีคำถามการวิจัยดังนี้

1. โมเดลองค์ประกอบโค้งพัฒนาการลำดับขั้นที่สองของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีรูปร่างลักษณะและอัตราความเปลี่ยนแปลงอย่างไร
2. พัฒนาการความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สามารถแบ่งออกได้เป็นกี่กลุ่ม
3. กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของครูเป็นอย่างไร และสามารถแบ่งออกได้เป็นกี่กลุ่ม
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของครูแต่ละกลุ่มส่งผลต่อพัฒนาการความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แต่ละกลุ่มแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร
5. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างขนาดโรงเรียนและกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของครู มีผลต่อพัฒนาการความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หรือไม่ อย่างไร

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อตอบคำถามการวิจัยทั้ง 5 ข้อ ผู้วิจัยจึงมีความมุ่งหมายของการวิจัยดังนี้

1. เพื่อพัฒนาและตรวจสอบความตรงโมเดลองค์ประกอบโค้งพัฒนาการลำดับขั้นที่สองของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. เพื่อแบ่งกลุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีพัฒนาการความสามารถในการคิดวิเคราะห์แตกต่างกัน
3. เพื่อแบ่งกลุ่มครูตามคุณลักษณะกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญที่แตกต่างกัน
4. เพื่อศึกษากระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของครูในแต่ละกลุ่มที่มีผลต่อพัฒนาการความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แต่ละกลุ่ม
5. เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างขนาดโรงเรียนและกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของครู ที่มีผลต่อพัฒนาการความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ความสำคัญของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้มีความสำคัญในด้านการประยุกต์ใช้วิธีวิเคราะห์ข้อมูลพัฒนาการ และการให้สารสนเทศต่อบุคลากรทางการศึกษาที่มีหน้าที่กำหนดนโยบายและพัฒนาการศึกษา ดังจะกล่าวถึงประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ประโยชน์ทางด้านวิชาการ

1.1 ได้ขยายองค์ความรู้ใหม่เกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูลพัฒนาการ ในเรื่องของการวิเคราะห์โมเดลองค์ประกอบโครงสร้างพัฒนาการลำดับขั้นที่สอง ซึ่งมีความเหมาะสมในการนำมาศึกษาพัฒนาการสำหรับตัวแปรที่เป็นคุณลักษณะภายในที่ไม่สามารถสังเกตได้โดยตรง โดยเฉพาะตัวแปรทางการศึกษา กล่าวคือ ทำให้เห็นความเปลี่ยนแปลงของรูปร่างลักษณะและอัตราความเปลี่ยนแปลงพัฒนาการในแต่ละตัวแปรสังเกตได้ ซึ่งจะทำให้เกิดองค์ความรู้ต่อยอดที่มีคุณค่า และมีความเฉพาะเจาะจงมากยิ่งขึ้น สำหรับนำไปกำหนดแนวทางในการพัฒนาที่มีความเหมาะสมโดยใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่ามากที่สุด

1.2 การวิจัยในครั้งนี้ได้ประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลทางการศึกษาด้วยสถิติวิเคราะห์แนวใหม่ คือ การวิเคราะห์กลุ่มแฝง ซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยระเบียบวิธีการดังกล่าวเป็นวิธีที่มีการผ่อนคลายข้อตกลงเบื้องต้น และให้ผลการวิเคราะห์ที่ลึกซึ้ง ตอบคำถามการวิจัยได้ชัดเจนมากกว่าวิธีการวิเคราะห์แบบเดิม

1.3 ผลจากการวิจัยในครั้งนี้เป็นการก้าวเข้าสู่มิติใหม่ของวิธีวิทยาการวิจัยอีกแนวทางหนึ่ง ซึ่งเป็นทางเลือกในการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีประโยชน์และมีคุณค่าในทางวิชาการ รวมทั้งเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาความก้าวหน้าทางด้านวิธีวิทยาการวิจัยในอนาคตต่อไป

2. ประโยชน์ทางการนำไปใช้

2.1 ครูผู้สอนหรือผู้เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาได้สารสนเทศเกี่ยวกับรูปร่างลักษณะและอัตราความเปลี่ยนแปลงพัฒนาการความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อใช้ในการกำหนดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้อันมีความเหมาะสม สำหรับพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนในแต่ละช่วงเวลา

2.2 ผู้เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาได้สารสนเทศเกี่ยวกับระดับความสามารถในการจัดการเรียนรู้อันเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของครูแต่ละกลุ่ม ว่าส่งผลต่อพัฒนาการความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนด้วยขนาดอิทธิพลเท่าใด ครูกลุ่มใดส่งผลต่อพัฒนาการความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนมากที่สุดหรือน้อยที่สุด โดยมีตัวบ่งชี้ได้บ้างเป็นองค์ประกอบของครูกลุ่มนั้น ๆ และครูแต่ละกลุ่มอยู่ในโรงเรียนขนาดไหนมากที่สุด สารสนเทศดังกล่าวจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาครูแต่ละกลุ่มได้ตรงตามความต้องการมากที่สุด

2.3 ผู้บริหารการศึกษาในระดับต่าง ๆ สามารถใช้ข้อค้นพบเกี่ยวกับรูปร่างลักษณะและอัตราความเปลี่ยนแปลงของพัฒนาการความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่มีความแตกต่างกันเกี่ยวกับขนาดโรงเรียน และกระบวนการจัดการเรียนรู้อันเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของครู เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจ เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน

2.4 ได้แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 2 ฉบับ ที่พัฒนาจนมีคุณภาพ

2.5 ได้แบบสอบถามกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญที่พัฒนา
จนมีคุณภาพ

สมมุติฐานของการวิจัย

จากการกำหนดความมุ่งหมายของการวิจัยข้างต้น สามารถเขียนเป็นสมมุติฐานการวิจัยได้
5 ประการ คือ

1. โมเดลองค์ประกอบโค้งพัฒนาการลำดับขั้นที่สองของความสามารถในการคิดวิเคราะห์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์
2. โมเดลองค์ประกอบโค้งพัฒนาการลำดับขั้นที่สองความสามารถในการคิดวิเคราะห์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีจำนวนกลุ่มมากกว่า 1 กลุ่ม
3. กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของครูมีจำนวนกลุ่มมากกว่า
1 กลุ่ม
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของครูแต่ละกลุ่ม มีผลต่อ
พัฒนาการความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แต่ละกลุ่มแตกต่างกัน
5. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างขนาดโรงเรียนและกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียน
เป็นสำคัญของครู มีผลต่อพัฒนาการความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 2

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
 - 1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่
 - 1.1.1 นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานเขต
พื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปีการศึกษา 2556 จำนวน 143,063 คน
จากโรงเรียนจำนวน 933 โรงเรียน
 - 1.1.2 ครูที่ทำการสอนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปีการศึกษา 2556
จากโรงเรียนจำนวน 933 โรงเรียน
 - 1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่
 - 1.2.1 นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานเขต
พื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปีการศึกษา 2556 จำนวน 1,093 คน
จากโรงเรียนจำนวน 30 โรงเรียน ที่ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (multi-stage random
sampling)
 - 1.2.2 ครูที่ทำการสอนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัด
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปีการศึกษา 2556 ที่ใช้เป็นกลุ่ม
ตัวอย่างจำนวน 30 ห้อง โดยใช้ครูที่ทำการสอนวิชาคณิตศาสตร์ห้องละ 1 คน รวมทั้งสิ้น 30 คน

2. ตัวแปรในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาและตรวจสอบความตรงโมเดลองค์ประกอบโค้งพัฒนาการลำดับขั้นที่สองของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน และศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างขนาดโรงเรียนและกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของครู ที่มีผลต่อพัฒนาการความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ดังนั้นตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้จึงประกอบไปด้วย

2.1 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ (analytical thinking ability: ATA) มีลักษณะเป็นการวัดซ้ำ 5 ครั้ง โดยวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ 3 ด้าน คือ

2.1.1 การวิเคราะห์ส่วนประกอบย่อย (analysis of elements: AOE)

2.1.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (analysis of relationship: AOR)

2.1.3 การวิเคราะห์หลักการ (analysis of organizational principles: AOP)

2.2 กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (student centered learning process: SCL) สามารถวัดได้จาก 9 ตัวบ่งชี้ ดังนี้

2.2.1 การจัดสิ่งแวดล้อมและบรรยากาศที่ปลุกเร้า จูงใจ และเสริมแรง ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เต็มตามศักยภาพ (SCL1)

2.2.2 การเข้าใจและเอาใจใส่ให้นักเรียนเป็นรายบุคคล และแสดงความเมตตาต่อนักเรียนอย่างทั่วถึง (SCL2)

2.2.3 การจัดกิจกรรมและสถานการณ์ให้นักเรียนได้แสดงออกและคิดอย่างสร้างสรรค์ (SCL3)

2.2.4 การส่งเสริมให้นักเรียนฝึกคิด ฝึกทำ และฝึกปรับปรุงตนเอง (SCL4)

2.2.5 การส่งเสริมกิจกรรมแลกเปลี่ยนการเรียนรู้จากกลุ่ม พร้อมทั้งสังเกตส่วนดี และปรับปรุงส่วนด้อยของนักเรียน (SCL5)

2.2.6 การใช้การสอนเพื่อฝึกการคิด การแก้ปัญหา และการค้นพบความรู้ (SCL6)

2.2.7 การใช้แหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายและเชื่อมโยงประสบการณ์กับชีวิตจริง โดยร่วมมือกับชุมชน (SCL7)

2.2.8 การปลูกฝังระเบียบวินัย ค่านิยมและคุณธรรม ตามวิถีวัฒนธรรมไทย (SCL8)

2.2.9 การประเมินตนเองอยู่เสมอ ตลอดจนสังเกตและประเมินพัฒนาการของนักเรียนอย่างต่อเนื่อง (SCL9)

2.3 ขนาดโรงเรียน (school size: SSI) โดยแบ่งออกเป็น 2 ขนาด คือ

2.3.1 โรงเรียนขนาดเล็ก (SSI1)

2.3.2 โรงเรียนขนาดใหญ่ (SSI2)

3. ระยะเวลาดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยกำหนดระยะเวลาดำเนินการวิจัยระหว่างวันที่ 1 กันยายน พ.ศ. 2555 ถึงวันที่ 30 พฤศจิกายน พ.ศ. 2557

นิยามศัพท์เฉพาะ

เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาและตรวจสอบความตรงโมเดลองค์ประกอบ โค้งพัฒนาการลำดับขั้นที่สองของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน และศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างขนาดโรงเรียนและกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของครู ที่มีผลต่อพัฒนาการความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ดังนั้นผู้วิจัยจึงกำหนดนิยามศัพท์เฉพาะในการวิจัยครั้งนี้ ดังนี้

1. โมเดลองค์ประกอบโค้งพัฒนาการลำดับขั้นที่สอง (second-order growth curve factors model) หมายถึง การประยุกต์ใช้การวิเคราะห์โมเดลองค์ประกอบลำดับขั้นที่สอง (second-order factor model) กับโมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝง (latent growth curve model) ในการวิเคราะห์พัฒนาการ โดยกำหนดให้องค์ประกอบลำดับขั้นที่ 1 (first-order factors) คือ โมเดลโค้งพัฒนาการของแต่ละตัวแปรสังเกตได้ ที่มีการตรวจสอบโครงสร้างลักษณะการกระจายข้อมูลใน 3 ลักษณะ คือ โมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝงเชิงเส้นตรง โมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝงแบบควอดราติก และโมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝงแบบพีชไมล์ ส่วนองค์ประกอบลำดับขั้นที่สอง (second-order factors) คือ คะแนนความสามารถเริ่มต้น และอัตราพัฒนาการขององค์ประกอบรวมของทุกตัวแปรสังเกตได้รวมกัน (ค่าตั้งต้นและความชันของตัวแปรแฝง)

2. คะแนนความสามารถเริ่มต้น (latent initial score หรือ intercept) หมายถึง ความสามารถเดิมก่อนการเรียนรู้ เป็นคะแนนจริงที่มีค่าคงที่ตลอดช่วงเวลาการวัด ได้จากการวิเคราะห์หาค่าอิทธิพลของคะแนนการวัดบนตัวคงที่

3. อัตราพัฒนาการ (latent growth rate หรือ slope) หมายถึง คะแนนจริงที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงจากความสามารถเดิม โดยคิดเป็นอัตราเฉลี่ยต่อ 1 หน่วยเวลา ตลอดช่วงเวลาการวัด ได้จากสัมประสิทธิ์การถดถอยบนตัวแปรอิสระ หรือเป็นความชันของเส้นทางการเปลี่ยนแปลงที่ประมาณได้

4. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ (analytical thinking ability) หมายถึง ความสามารถในการจำแนกแยกแยะส่วนย่อยต่าง ๆ ของเหตุการณ์ เรื่องราว เนื้อเรื่องหรือสิ่งต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีองค์ประกอบอะไร สัมพันธ์กันอย่างไร อะไรเป็นเหตุอะไรเป็นผล และที่เป็นอย่างนั้นอาศัยหลักการใด สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยทำการศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทั่วไป โดยวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ 3 ด้าน คือ

4.1 การวิเคราะห์ส่วนประกอบย่อย (analysis of elements) หมายถึง ความสามารถในการระบุได้ว่าการสื่อสารนั้นประกอบไปด้วยส่วนประกอบย่อยอะไรบ้าง สามารถระบุหรือจัดกลุ่มขององค์ประกอบของการสื่อสาร รวมทั้งแยกแยะได้ว่า สิ่งใดจำเป็น สิ่งใดสำคัญ สิ่งใดมีบทบาทมากที่สุด

4.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (analysis of relationship) หมายถึง ความสามารถในการระบุได้อย่างละเอียดและชัดเจนว่าส่วนประกอบทั้งหมดของการสื่อสารนั้นมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันอย่างไร สามารถตัดสินความเกี่ยวพันและความสัมพันธ์ที่ส่งผลต่อกันได้ โดยการค้นหาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ว่ามีอะไรสัมพันธ์กัน สัมพันธ์กันอย่างไร สัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด สอดคล้องหรือขัดแย้งกันโดยการเชื่อมเหตุและผล

4.3 การวิเคราะห์หลักการ (analysis of organizational principles) หมายถึง ความสามารถในการตระหนักและมองเห็นหลักการของการเรียบเรียงจัดวางโครงสร้าง เมื่อนำมา ประกอบกันเป็นการสื่อสารในภาพรวม โดยการคิดหากฎเกณฑ์ หลักการที่สัมพันธ์กัน หลักการ ที่แตกต่างกันของสถานการณ์หรือสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่กำหนดให้

5. กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (organizing student centered learning process) หมายถึง การปฏิบัติของครูในการดำเนินงานอย่างเป็นระบบ ประกอบด้วย 1) การจัดสิ่งแวดล้อมและบรรยากาศที่ปลุกเร้า จูงใจ และเสริมแรงให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ เต็มตามศักยภาพ 2) การเข้าใจและเอาใจใส่ให้นักเรียนเป็นรายบุคคล และแสดงความเมตตาต่อนักเรียน อย่างทั่วถึง 3) การจัดกิจกรรมและสถานการณ์ให้นักเรียนได้แสดงออกและคิดอย่างสร้างสรรค์ 4) การส่งเสริมให้นักเรียนฝึกคิด ฝึกทำ และฝึกปรับปรุงตนเอง 5) การส่งเสริมกิจกรรมแลกเปลี่ยน การเรียนรู้จากกลุ่ม พร้อมทั้งสังเกตส่วนดีและปรับปรุงส่วนต้อยของนักเรียน 6) การใช้การสอน เพื่อฝึกการคิด การแก้ปัญหา และการค้นพบความรู้ 7) การใช้แหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายและเชื่อมโยง ประสบการณ์กับชีวิตจริง โดยร่วมมือกับชุมชน 8) การปลูกฝังระเบียบวินัย ค่านิยมและคุณธรรม ตามวิถีวัฒนธรรมไทย และ 9) การประเมินตนเองอยู่เสมอ ตลอดจนสังเกตและประเมินพัฒนาการ ของนักเรียนอย่างต่อเนื่อง

6. ขนาดโรงเรียน (school size) หมายถึง ลักษณะของโรงเรียนที่จัดการศึกษา ภาคบังคับในปีการศึกษา 2556 ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้แบ่งออกเป็น 2 ขนาด คือ ขนาดเล็ก และขนาดใหญ่ โดยที่โรงเรียนขนาดเล็ก หมายถึง โรงเรียนที่มีจำนวนนักเรียนน้อยกว่า 500 คน โรงเรียนขนาดใหญ่ หมายถึง โรงเรียนที่มีจำนวนนักเรียนตั้งแต่ 1,500 คน ขึ้นไป

7. การวิเคราะห์กลุ่มแฝง (latent class analysis) หมายถึง การวิเคราะห์ข้อมูล ทางสถิติเพื่อค้นหาลักษณะย่อย (subtypes) หรือกลุ่มที่เป็นตัวแปรแฝง (latent classes) จากกลุ่ม ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กัน โดยที่ตัวแปรสังเกตได้มีลักษณะเป็นตัวแปรจัดประเภทหรือตัวแปรต่อเนื่อง ตัวแปรแฝงมีลักษณะเป็นตัวแปรจัดประเภท

8. ตัวแปรกำกับ (moderator) หมายถึง คุณลักษณะเชิงคุณภาพหรือคุณลักษณะ เชิงปริมาณที่ทำหน้าที่เป็นตัวแปรที่สามที่มีอิทธิพลต่อทิศทาง และ/หรือขนาดความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปรสองตัว คือ ตัวแปรอิสระหรือตัวแปรทำนาย กับตัวแปรตามหรือตัวแปรเกณฑ์ โดยอาจทำให้ ทิศทางหรือขนาดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทำนายและตัวแปรตามหรือผลลัพธ์ลดน้อยลง หรือเปลี่ยนแปลงไป

9. อิทธิพลกำกับ (moderating effect) หมายถึง อิทธิพลระหว่างตัวแปรอิสระ กับตัวแปรตาม โดยอาจทำให้ทิศทางหรือขนาดความสัมพันธ์ระหว่างอิทธิพลของตัวแปรอิสระ และตัวแปรตามลดน้อยลงหรือเปลี่ยนแปลงไป

10. ปฏิสัมพันธ์ (interaction) หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระสองตัว ที่ส่งผลต่อตัวแปรตาม ซึ่งอาจทำให้ทิศทางหรือขนาดอิทธิพลระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม ลดน้อยลงหรือเปลี่ยนแปลงไป

11. ความตรงของโมเดล หมายถึง สภาวะของโมเดลตามสมมุติฐานทางทฤษฎี (proposed model) ที่พัฒนาขึ้นมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งพิจารณา ได้จากค่า AIC, BIC, sample-size adjusted BIC และ Entropy (E_k) โดยค่า AIC, BIC

และ sample-size adjusted BIC เป็นค่าสถิติที่เป็นฟังก์ชันของค่าไค-สแควร์ หากค่าสถิติเหล่านี้มีค่าน้อยหรือเข้าใกล้ศูนย์ หมายความว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ส่วนค่าสถิติ Entropy (E_k) หากมีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์