

องค์ประกอบของพฤติกรรมการเรียนวิชาเคมีที่เอื้อต่อการเรียนรู้ โดยใช้ความท้าทายเป็นฐาน

Components of Chemistry Learning Behaviors Conducive to Challenge - Based Learning

คมกริช วชิรัตน์พงษ์เมธี¹ธีรวุฒิ เอกะกุล² สุดาพร ตั้งควนิช³

Komkrit Wachirattanapongmetee¹ Theerawut Akakul² Sudaporn Tannkawanich³

^{1,2}สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

³ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาองค์ประกอบของพฤติกรรมการเรียนวิชาเคมีที่เอื้อต่อการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐาน ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 28 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 11,956 คน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 28 จำนวน 1,173 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แบบวัดพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนในวิชาเคมี มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .95 การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติการวิเคราะห์องค์ประกอบ ผลการวิจัยพบว่า พฤติกรรมการเรียนที่เอื้อต่อการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐาน มี 5 องค์ประกอบ คือ แรงจูงใจใฝ่เรียนรู้ การใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ความสัมพันธ์กับเพื่อน และ เจตคติต่อวิชาเคมี

คำสำคัญ : การวิเคราะห์องค์ประกอบ พฤติกรรมการเรียนวิชาเคมี การเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐาน

Abstract

This research aims to study components of chemistry learning behaviors that are conducive to challenge-based learning. The population in this study was 11,956 twelfth grade students under the Office of Secondary Education Service Area 28, and the sample were 1,173 students obtained by stratified random sampling. The instrument used in this study was a questionnaire on chemistry learning behaviors with .98 reliability coefficient. Statistics for data analysis was factor analysis. The research revealed 5 components of learning behaviors that are conducive to challenge-based learning, namely learning motivation, using electronic media, creative thinking, friendship, and attitude towards chemistry.

Keywords : Factor Analysis, Chemistry Learning Behaviors , Challenge-Based Learning

คำนำ

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในวิชาเคมีมีความสำคัญต่อการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งด้านความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา ความสามารถในการพัฒนาความคิดขั้นสูงและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งครูเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญในการจัดการเรียนการสอนให้แก่ผู้เรียน (ทศนา แคมมณี, 2556) โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งกระบวนการเรียนรู้ที่แท้จริงของนักเรียนไม่ได้เกิดจากการบอกเล่าของครู แต่เป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้น เสาะหา สืบสวนตรวจสอบ และ ค้นหาด้วยวิธีต่างๆ จนทำให้เกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ที่มีความหมาย สามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของตัวนักเรียนเอง (จันทร์จิรา ภมรศิลปะธรรม, 2551) การที่นักเรียนจะสร้างองค์ความรู้ได้ต้องผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ที่พบว่าเป็นอีกวิธีการหนึ่งที่สามารถพัฒนาการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ และมีความรู้ในคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น มีทักษะในการคิดวิเคราะห์ มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2549) อย่างไรก็ตาม วิชาเคมีก็นับว่าเป็นวิชาที่ยากที่สุดวิชาหนึ่งสำหรับนักเรียนหลายๆ คน ซึ่งมีสาเหตุมาจากหลายปัจจัย เช่น ธรรมชาติของเนื้อหาวิชาที่เป็นนามธรรม การจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอน ความรู้เดิมของนักเรียน แรงจูงใจและทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อวิชาเคมี รวมไปถึงประสิทธิภาพหรือศักยภาพของนักเรียนเอง (Dabsah and Kruatong, 2010) สำหรับความท้าทายของการจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 คือ การเตรียมนักเรียนให้มีความพร้อมกับการดำรงชีวิตให้สอดคล้องกับกระแสการเปลี่ยนแปลงทางสังคมที่เกิดขึ้นในขณะนี้ ผู้สอนจึงต้องมีความตื่นตัวและเตรียมพร้อมในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการออกไปดำรงชีวิตในโลกแห่งศตวรรษที่ 21 โดยมีทักษะที่สำคัญที่สุด คือ ทักษะการเรียนรู้ (Learning Skill) เพราะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ต้องก้าวข้าม “สาระวิชา” ซึ่งผู้สอนจะเป็นเพียงผู้ชี้แนะเท่านั้น นักเรียนต้องเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยครูจะออกแบบการเรียนรู้ เป็นเพียงพี่เลี้ยง (Coach) และอำนวยความสะดวก (Facilitator) ให้กับนักเรียน (วิจารณ์ พานิช, 2555) การเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐาน (Challenge Based Learning) เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่จะเตรียมความพร้อมให้นักเรียนมีทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่จะมาถึง โดยการเรียนรู้นี้ต่อยอดมาจากการเรียนรู้ด้วยปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning) ซึ่งเป็นวิธีการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาหรือสถานการณ์เป็นจุดเริ่มต้นของการแสวงหาความรู้ ซึ่งเป็นการเรียนที่พัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหา การเรียนรู้ด้วยตนเอง และการทำงานร่วมกันเป็นทีม (วิภาภรณ์ บุญทา, 2541; อภรณ์ แสงรัสมิ, 2543; อุดม รัตนอัมพร โสภณ, 2544) ส่วนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐานเป็นการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในโลกแห่งความจริง มีการทำงานร่วมกันระหว่างครูและนักเรียน โดยใช้ประเด็นที่น่าสนใจมาท้าทายให้นักเรียนใช้ความคิดสร้างสรรค์ผ่านการสะท้อนการเรียนรู้ และผลกระทบจากการแก้ปัญหาในประเด็นที่สร้างขึ้น แล้วเผยแพร่วิธีการพร้อมทั้งเสนอทางเลือกในการแก้ปัญหาต่อผู้ชมทั่วโลก (Johnson and Adams, 2011; คณัย เทียนพุด, 2557)

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ในแนวใหม่กำลังเป็นที่นิยมในหมู่นักการศึกษาที่จัดการศึกษาเพื่อเตรียมความพร้อมให้แก่เด็กนักเรียนที่จะก้าวสู่ศตวรรษที่ 21 รูปแบบการเรียนรู้แบบเดิมอาจจะต้องถูกนำมาปรับปรุงให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงพร้อมด้วยสื่อและเทคโนโลยีที่สามารถแสวงหาความรู้ได้ทุก

ต่อการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐาน ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนารูปแบบในการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมให้แก่
นักเรียนในยุคที่จะมาถึงต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อวิเคราะห์และตรวจสอบความตรงขององค์ประกอบของพฤติกรรมการเรียนรู้วิชาเคมีที่เอื้อต่อการเรียนรู้
โดยใช้ความท้าทายเป็นฐาน

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
มัธยมศึกษา เขต 28 จำนวน 83 โรงเรียน และมีนักเรียนทั้งสิ้น 11,956 คน (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา
เขต 28, 2558)

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนที่ศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงาน
เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 28 จำนวน 8 โรงเรียน และมีจำนวนนักเรียนที่เป็นตัวอย่าง 1,173 คน ได้มา
โดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการตรวจสอบคุณภาพ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบวัดพฤติกรรม แบบมาตราประมาณค่า (Rating Scale) ตามแบบของ
ลิเคิร์ต (Likert) 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด จำนวน 50 ข้อ ตรวจสอบคุณภาพด้วย
ความตรง ใช้วิธีการวิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ด้วยวิธีการหาค่าดัชนีและความสอดคล้อง
(Index of Item-Objective Congruence: IOC) จากความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 คน ผลการวิเคราะห์พบว่า
IOC มีค่าอยู่ระหว่าง 0.60 – 1.00 และตรวจสอบค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ตัวเลือกข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนก
ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ได้ข้อคำถามทั้งสิ้น จำนวน 45 ข้อ มีค่าตั้งแต่ .22 ถึง .73 ค่าความเที่ยงของแบบสอบถามทั้งฉบับ
เท่ากับ .95

การเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำแบบวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในวิชาเคมีที่เอื้อต่อการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐาน
ไปเก็บข้อมูลกับตัวอย่าง จำนวน 1,173 คน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ซึ่งมีขั้นตอนการวิเคราะห์
ข้อมูล ดังนี้

1. ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบ ซึ่งเป็นแบบตรวจสอบรายการ ผู้วิจัยได้นำมาหาค่าร้อยละในแต่ละ
รายการ
2. นำข้อมูลที่ได้จากแบบวัดพฤติกรรมไปวิเคราะห์ โดยใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ
(Exploratory Factor Analysis: EFA) ทดสอบความเหมาะสมของตัวแปรด้วยการวิเคราะห์ Kaiser-Meyer-Olkin
Measure of Sampling Adequacy : KMO พร้อมทั้งสกัดองค์ประกอบด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก
(Principal Component Analysis) และหมุนแกนองค์ประกอบแบบมุมฉาก (Orthogonal Rotation) ด้วยวิธีแวนริแมกซ์
(Varimax) เพื่อจัดตัวแปรเข้าองค์ประกอบและตั้งชื่อองค์ประกอบ

3. วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirm Factor Analysis) โดยนำผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจในขั้นตอนที่ 2 มาวิเคราะห์ค่าน้ำหนักปัจจัย (Factor Loading) ของตัวแปรแต่ละองค์ประกอบเพื่อดูว่ามีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ที่ได้จากการเก็บข้อมูลของตัวอย่างซึ่งพิจารณาได้จากค่า ไค-สแควร์ (χ^2) ค่าความน่าจะเป็น (p -value) ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) และ ค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดีที่ปรับแก้แล้ว (AGFI)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ

1.1 ผลการทดสอบความเหมาะสมของชุดตัวแปรที่นำมาศึกษา โดยการวิเคราะห์ Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy : KMO แสดงได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบความเหมาะสมของชุดตัวแปร

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy	Bartlett's Test of Sphericity		
	Approx. Chi-Square	df	Sig.
.961	59479.756	990	.000

จากตารางที่ 1 พบว่า KMO เท่ากับ .961 ซึ่งมีค่ามากกว่า .80 แสดงว่าตัวแปรชุดนี้มีความเหมาะสมที่จะนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบในระดับดีมากตามเกณฑ์ของ Kim and Mueller (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2538) และผลการทดสอบ Bartlett's Test of Sphericity พบว่าตัวแปรมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .000 แสดงว่าตัวแปรต่างๆ สามารถนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบได้

1.2 ผลการสกัดองค์ประกอบด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principal Component Analysis) พบว่ามีค่าความร่วมกัน (Communality) ของตัวแปรแต่ละตัวที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบรวมทั้งหมดจำนวน 45 ตัวแปร มีค่าอยู่ระหว่าง .497 - .891 เป็นขนาดปานกลาง-มาก มีแนวโน้มที่น่าจะสามารถจัดเข้าอยู่ในองค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่งได้

1.3 ผลการหมุนแกนองค์ประกอบแบบมุมฉาก (Orthogonal Rotation) ด้วยวิธีแวนิแมกซ์ (Varimax) เพื่อจัดตัวแปรเข้าองค์ประกอบได้ 5 องค์ประกอบที่มีค่าไอเกน (Eigen value) เกิน 1.00 แสดงได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการหมุนแกนองค์ประกอบแบบมุมฉาก (Orthogonal Rotation) ด้วยวิธีแวนริแมกซ์ (Varimax)

Component	Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	14.422	32.049	32.049	11.333	25.184	25.184
2	8.608	19.128	51.177	8.246	18.325	43.508
3	5.278	11.728	62.905	5.895	13.101	56.609
4	3.583	7.962	70.867	4.617	10.259	66.869
5	2.687	5.970	76.837	4.486	9.968	76.837

จากตารางที่ 2 พบว่า ตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์ทั้งหมดจำนวน 45 ตัวแปร สามารถจัดกลุ่มเข้าองค์ประกอบ (Component) ได้จำนวน 5 องค์ประกอบที่มีค่าไอเกน (Eigen value) เกิน 1.00 แสดงว่าแต่ละองค์ประกอบสามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปร ทั้งหมด 45 ตัวแปร ได้มากกว่า 1.00 และอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรทั้งหมดได้ร้อยละ 76.837

เมื่อพิจารณาตัวแปรแต่ละตัวที่อยู่ในองค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่งเพียงองค์ประกอบเดียวที่ตัวแปรนั้นมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading) สูงสุดแล้วพบว่า สามารถจัดเข้าองค์ประกอบได้ 5 องค์ประกอบ และครบทั้ง 45 ตัวแปร โดยแต่ละองค์ประกอบประกอบด้วยตัวแปร 6 – 15 ตัวแปร โดยเมื่อหมุนแกนองค์ประกอบแบบมุมฉาก (Orthogonal Rotation) ด้วยวิธีแวนริแมกซ์ (Varimax) พบว่า ในบางองค์ประกอบประกอบด้วยตัวแปรจำนวนมากถึง 15 ตัวแปร และเป็นตัวแปรจากด้านที่ต่างกัน ในขณะที่บางองค์ประกอบประกอบด้วยตัวแปรเพียง 6 ตัวแปร ผู้วิจัยจึงได้ปรับ โครงสร้างองค์ประกอบเล็กน้อยให้แต่ละองค์ประกอบประกอบด้วยตัวแปรจากด้านเดียวกัน และมีจำนวนตัวแปรไม่ต่างกันมากนัก แล้วตั้งชื่อให้สื่อความหมายได้สอดคล้องและครอบคลุมรายการ ตัวแปรในแต่ละองค์ประกอบ

การตั้งชื่อองค์ประกอบ

องค์ประกอบที่ 1 ประกอบด้วยตัวแปรจำนวน 15 ตัวแปร มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .595 ถึง .931 มีค่าไอเกน (Eigen value) เท่ากับ 14.422 เมื่อพิจารณาข้อคำถามในองค์ประกอบที่ 1 แล้วส่วนใหญ่จะกล่าวถึงพฤติกรรมกรเรียนและแรงจูงใจของนักเรียน เช่น นักเรียนเชื่อมั่นว่าการเรียนรู้ด้วยตนเองทำให้สามารถแก้ปัญหาด้วยตนเองได้ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ .931 นักเรียนสามารถถ่ายทอดประสบการณ์หรือความรู้ในวิชาเคมีที่มีอยู่ให้กับผู้อื่นได้ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ .898 และนักเรียนคิดว่าการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับความรู้ในวิชาเคมีทำให้ได้ความรู้ใหม่ ๆ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ .595 ดังนั้นจึงตั้งชื่อ องค์ประกอบนี้ว่า “แรงจูงใจใฝ่เรียนรู้”

องค์ประกอบที่ 2 ประกอบด้วยตัวแปรจำนวน 10 ตัวแปร มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .856 ถึง .925 มีค่าไอเกน (Eigen value) เท่ากับ 8.608 เมื่อพิจารณาข้อคำถามในองค์ประกอบที่ 2 แล้วส่วนใหญ่จะกล่าวถึงพฤติกรรมกรเรียนวิชาเคมีของนักเรียนที่ใช้ในการสืบค้นหาคำตอบด้วยตัวนักเรียนเอง เช่น นักเรียนยอมรับว่าข้อมูลข่าวสารในสื่ออิเล็กทรอนิกส์เป็นส่วนหนึ่งของความรู้ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ .925 นักเรียนมีความเต็มใจใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ในการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ .898 และ นักเรียนมีการนำความรู้ใหม่ที่ได้

จากการใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์มาประยุกต์ใช้กับความรู้เดิม มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ .856 ดังนั้นจึงตั้งชื่อองค์ประกอบนี้ว่า “การใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์”

องค์ประกอบที่ 3 ประกอบด้วยตัวแปรจำนวน 8 ตัวแปร มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .704 ถึง .872 มีค่าไอเกน (Eigen value) เท่ากับ 5.278 เมื่อพิจารณาข้อคำถามในองค์ประกอบที่ 3 แล้ว ส่วนใหญ่จะกล่าวถึงพฤติกรรมทางความคิดของนักเรียนในวิชาเคมี เช่น นักเรียนมีความอยากรู้อยากเห็นมากเมื่อเรียนวิชาเคมี มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ .872 นักเรียนมักจะค้นหาคำตอบในวิชาเคมีด้วยวิธีการใหม่ๆ อยู่เสมอ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ .842 และนักเรียนมองความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่จำเป็นในการเรียนวิชาเคมี มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ .704 ดังนั้นจึงตั้งชื่อองค์ประกอบนี้ว่า “ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์”

องค์ประกอบที่ 4 ประกอบด้วยตัวแปรจำนวน 6 ตัวแปร มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .804 ถึง .881 มีค่าไอเกน (Eigen value) เท่ากับ 3.583 เมื่อพิจารณาข้อคำถามในองค์ประกอบที่ 4 แล้วส่วนใหญ่จะกล่าวถึงพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับสัมพันธภาพเพื่อนร่วมชั้น เช่น เมื่อนักเรียนไม่เข้าใจในบทเรียนวิชาเคมี เพื่อนจะช่วยแนะนำ และอธิบายให้เข้าใจเสมอ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ .881 เมื่อนักเรียนไม่ได้เข้าเรียน เพื่อนจะนำเอกสารหรืออธิบายเนื้อหา นั้น ทำให้เข้าพเจ้าเรียนได้ทันเพื่อน มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ .866 และ นักเรียนร่วมกับเพื่อน จัดนิทรรศการ หรือ กิจกรรมวิชาการเพื่อเสริมการเรียนรู้ อยู่เสมอ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ .804 ดังนั้นจึงตั้งชื่อองค์ประกอบนี้ว่า “ความสัมพันธ์กับเพื่อน”

องค์ประกอบที่ 5 ประกอบด้วยตัวแปรจำนวน 6 ตัวแปร มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .743 ถึง .840 มีค่าไอเกน (Eigen value) เท่ากับ 2.687 เมื่อพิจารณาข้อคำถามในองค์ประกอบที่ 5 แล้วส่วนใหญ่จะกล่าวถึงความคิดเห็นต่อวิชาเคมีของนักเรียน เช่น วิชาเคมีเป็นวิชาที่ทำให้นักเรียนเป็นคนมีเหตุผล มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ .840 วิชาเคมีเป็นวิชาที่ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักการแก้ปัญหา มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ .798 และ วิชาเคมีเป็นวิชาที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ให้กับนักเรียนได้เป็นอย่างดี มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ .743 ดังนั้นจึงตั้งชื่อ องค์ประกอบนี้ว่า “เจตคติต่อวิชาเคมี”

2. การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่ง

2.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่ง โดยปรับแก้รูปแบบสมมติฐานตามค่าดัชนีความกลมกลืน พบว่า ค่าสถิติไค-สแควร์ (χ^2) มีค่าเท่ากับ 2612.29 มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.0000$) ค่าดัชนีรากที่สองของความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่า (RMSEA) เท่ากับ .040 ค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดีที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) เท่ากับ .90 ดังตารางที่ 3

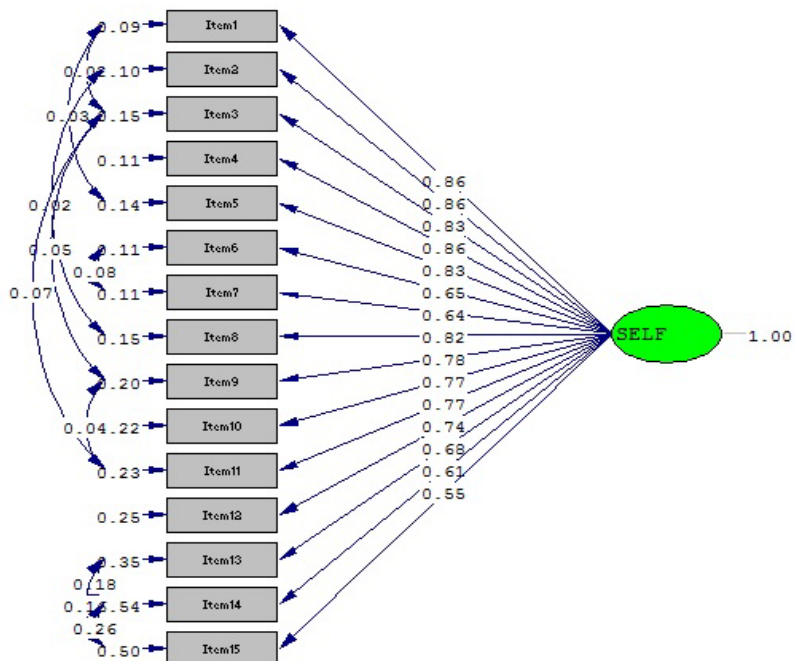
ตารางที่ 3 ค่าดัชนีทดสอบโปรแกรมการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันชั้นของแบบวัดพฤติกรรมการเรียนรู้วิชาเคมีที่เอื้อต่อการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐาน

ดัชนีบ่งชี้ความเหมาะสมพอดี	ค่าดัชนี
ค่าสถิติไค-สแควร์กำลังสอง (χ^2)	2612.29
องศาอิสระ (df)	911
ค่าดัชนีรากที่สองของความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่า (RMSEA)	.040
ค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสมพอดีที่ปรับแก้แล้ว (AGFI)	.90

2.2 การตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างขององค์ประกอบ

จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ 45 ตัวแปร นำผลการวิเคราะห์ทั้ง 5 องค์ประกอบ ได้แก่ แรงจูงใจใฝ่เรียนรู้ การใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ความสัมพันธ์กับเพื่อน และเจตคติต่อวิชาเคมี ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่ง (First order Confirmatory Factor Analysis) เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างขององค์ประกอบ ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ซึ่งผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่งนี้แบ่งออกเป็น 5 โมเดล ดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 แรงจูงใจใฝ่เรียนรู้ (Self-Learning) ประกอบด้วย 15 ตัวแปร ได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามภาพที่ 1 และตารางที่ 4



Chi-Square=285.48, df=80, P-value=0.00000, RMSEA=0.047

ภาพที่ 1 โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบที่ 1 แรงจูงใจใฝ่เรียนรู้

องค์ประกอบของแรงจูงใจใฝ่เรียนรู้ มีจำนวนทั้งสิ้น 15 ตัวแปร มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเป็นบวกทุกตัวแปร มีค่าตั้งแต่ .55 ถึง .86 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE) ตั้งแต่ .017 ถึง .025 และมีค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R^2) ตั้งแต่ .01 ถึง .17

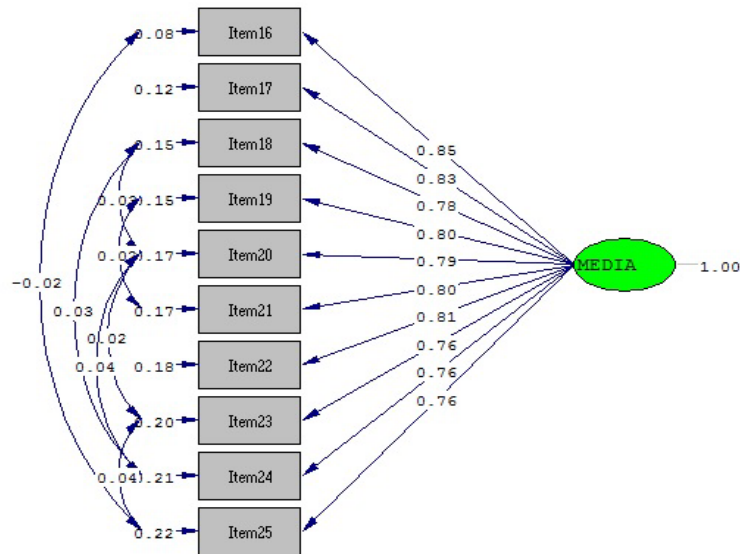
ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน โมเดลการวัดของแรงจูงใจใฝ่เรียนรู้ พบว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์อยู่ในเกณฑ์ที่ดี ซึ่งพิจารณาจากค่าไค-สแควร์ (χ^2) มีค่าเท่ากับ 285.48 ค่าความน่าจะเป็น (p -value) เท่ากับ .000 ค่าองศาอิสระ (df) เท่ากับ 80 ค่าดัชนีรากที่สองของความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่า (RMSEA) เท่ากับ .047 และค่าดัชนีความเหมาะสมพอดี (GFI) เท่ากับ .95 รายละเอียดในตารางที่ 4 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4 ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของโมเดลองค์ประกอบกับข้อมูลเชิงประจักษ์ของแรงจูงใจใฝ่เรียนรู้

ตัวแปร	น้ำหนักองค์ประกอบ	SE	t	R^2	ตัวแปร	น้ำหนักองค์ประกอบ	SE	t	R^2
1	0.86	0.020	43.21**	0.17	9	0.78	0.021	37.43**	0.06
2	0.86	0.020	42.63**	0.16	10	0.77	0.021	36.37**	0.08
3	0.83	0.021	40.45**	0.07	11	0.77	0.021	36.23**	0.04
4	0.86	0.020	42.57**	0.18	12	0.74	0.021	34.76**	0.07
5	0.83	0.020	40.47**	0.09	13	0.68	0.023	30.39**	0.03
6	0.65	0.017	38.82**	0.08	14	0.61	0.025	24.21**	0.01
7	0.64	0.017	38.72**	0.07	15	0.55	0.024	23.05**	0.01
8	0.82	0.021	40.00**	0.10					

$$\chi^2 = 285.48 \quad df = 80 \quad p\text{-value} = 0.0000 \quad RMSEA = 0.047 \quad GFI = 0.97 \quad AGFI = 0.95$$

องค์ประกอบที่ 2 การใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Media) ประกอบด้วย 10 ตัวแปร ได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามภาพที่ 2 และตารางที่ 5



Chi-Square=90.16, df=28, P-value=0.00000, RMSEA=0.044

ภาพที่ 2 โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบที่ 2 การใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์

องค์ประกอบของการใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ มีจำนวนทั้งสิ้น 10 ตัวแปร มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเป็นบวก ทุกตัวแปร มีค่าตั้งแต่ .76 ถึง .85 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE) ตั้งแต่ .020 ถึง .021 และมีค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R^2) ตั้งแต่ .06 ถึง .28

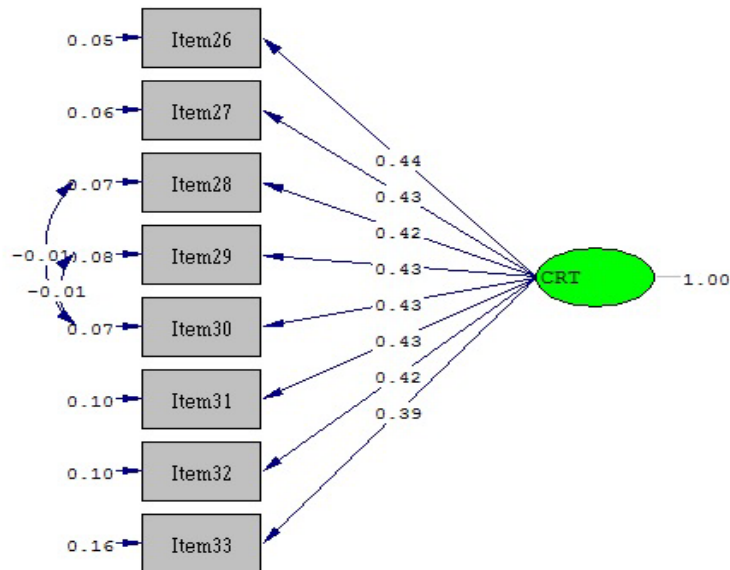
ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน โมเดลการวัดของการใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ พบว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์อยู่ในเกณฑ์ที่ดี ซึ่งพิจารณาจากค่าไค-สแควร์ (χ^2) มีค่าเท่ากับ 90.16 ค่าความน่าจะเป็น (p -value) เท่ากับ .0000 ค่าองศาอิสระ (df) เท่ากับ 28 ค่าดัชนีรากที่สองของความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่า (RMSEA) เท่ากับ .044 และค่าดัชนีความเหมาะสมพอดี (GFI) เท่ากับ .98 รายละเอียดในตารางที่ 5 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 5 ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของโมเดลองค์ประกอบกับข้อมูลเชิงประจักษ์ของการใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์

ตัวแปร	น้ำหนักองค์ประกอบ	SE	t	R^2	ตัวแปร	น้ำหนักองค์ประกอบ	SE	t	R^2
16	0.85	0.020	43.49**	0.28	21	0.80	0.020	38.54**	0.10
17	0.83	0.020	41.65**	0.18	22	0.81	0.021	39.00**	0.11
18	0.78	0.020	39.37**	0.10	23	0.76	0.021	36.91**	0.07
19	0.80	0.020	39.96**	0.12	24	0.76	0.021	36.59**	0.06
20	0.79	0.020	38.68**	0.08	25	0.76	0.021	35.95**	0.10

$\chi^2 = 90.16$ df = 28 p -value = 0.0000 RMSEA = 0.044 GFI = 0.98 AGFI = 0.97

องค์ประกอบที่ 3 ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (Creative Thinking) ประกอบด้วย 8 ตัวแปร ได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามภาพที่ 3 และตารางที่ 6



Chi-Square=52.98, df=18, P-value=0.00003, RMSEA=0.041

ภาพที่ 3 โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบที่ 3 ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

องค์ประกอบของความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีจำนวนทั้งสิ้น 8 ตัวแปร มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเป็นบวกทุกตัวแปร มีค่าตั้งแต่ .39 ถึง .44 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE) ตั้งแต่ .011 ถึง .014 และมีค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R^2) ตั้งแต่ .27 ถึง .39

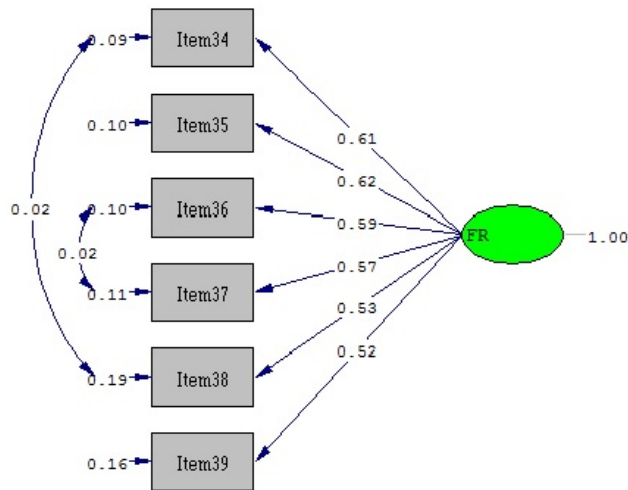
ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน โมเดลการวัดของความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ พบว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์อยู่ในเกณฑ์ที่ดี ซึ่งพิจารณาจากค่าไค-สแควร์ (χ^2) มีค่าเท่ากับ 52.98 ค่าความน่าจะเป็น (p -value) เท่ากับ .00003 ค่าองศาอิสระ(df) เท่ากับ 18 ค่าดัชนีรากที่สองของความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่า (RMSEA) เท่ากับ .041 และค่าดัชนีความเหมาะสมพอดี (GFI) เท่ากับ .99 รายละเอียดในตารางที่ 6 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 6 แสดงน้ำหนักองค์ประกอบของโมเดลองค์ประกอบกับข้อมูลเชิงประจักษ์ของความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตัวแปร	น้ำหนักองค์ประกอบ	SE	t	R^2	ตัวแปร	น้ำหนักองค์ประกอบ	SE	t	R^2
26	0.44	0.011	38.79	0.39**	30	0.43	0.012	35.43**	0.37
27	0.43	0.011	37.48	0.33**	31	0.43	0.013	33.49**	0.20
28	0.42	0.012	35.91	0.34**	32	0.42	0.013	32.45**	0.18
29	0.43	0.012	35.12	0.30**	33	0.39	0.014	27.15**	0.11

$\chi^2 = 52.98$ df = 18 p -value = 0.00003 RMSEA = 0.041 GFI = 0.99 AGFI = 0.98

องค์ประกอบที่ 4 ความสัมพันธ์กับเพื่อน (Friendship) ประกอบด้วย 6 ตัวแปร ได้ผลการวิเคราะห์ ตามภาพที่ 4 และตารางที่ 7



Chi-Square=14.63, df=7, P-value=0.04102, RMSEA=0.030

ภาพที่ 4 โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบที่ 4 ความสัมพันธ์กับเพื่อน

องค์ประกอบของความสัมพันธ์กับเพื่อน มีจำนวนทั้งสิ้น 6 ตัวแปร มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเป็นบวกทุกตัวแปร มีค่าตั้งแต่ .52 ถึง .62 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE) ตั้งแต่ .016 ถึง .017 และมีค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R^2) ตั้งแต่ .12 ถึง .38

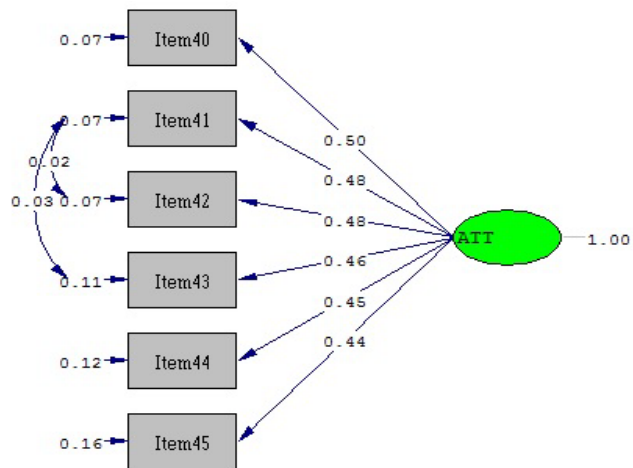
ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน โมเดลการวัดของความสัมพันธ์กับเพื่อน พบว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์อยู่ในเกณฑ์ที่ดี ซึ่งพิจารณาจากค่าไค-สแควร์ (χ^2) มีค่าเท่ากับ 14.63 ค่าความน่าจะเป็น (p -value) เท่ากับ .04102 ค่าองศาอิสระ (df) เท่ากับ 7 ค่าดัชนีรากที่สองของความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่า (RMSEA) เท่ากับ .030 และค่าดัชนีความเหมาะสมพอดี (GFI) เท่ากับ 1.00 รายละเอียดในตารางที่ 7 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 7 แสดงน้ำหนักองค์ประกอบของโมเดลองค์ประกอบกับข้อมูลเชิงประจักษ์ของความสัมพันธ์กับเพื่อน

ตัวแปร	น้ำหนักองค์ประกอบ	SE	t	R^2	ตัวแปร	น้ำหนักองค์ประกอบ	SE	t	R^2
34	0.61	0.016	39.36**	0.38	37	0.57	0.016	36.31**	0.25
35	0.62	0.016	38.88**	0.37	38	0.53	0.017	30.68**	0.12
36	0.59	0.016	37.37**	0.28	39	0.52	0.016	32.38**	0.19

$\chi^2 = 14.63$ df = 7 p -value = 0.04102 RMSEA = 0.030 GFI = 1.00 AGFI = 0.99

องค์ประกอบที่ 5 เจตคติต่อวิชาเคมี (Attitude toward Chemistry) ประกอบด้วย 6 ตัวแปร ได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามภาพที่ 5 และตารางที่ 8



Chi-Square=26.80, df=7, P-value=0.00036, RMSEA=0.049

ภาพที่ 5 โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบที่ 5 เจตคติต่อวิชาเคมี

องค์ประกอบของเจตคติต่อวิชาเคมี มีจำนวนทั้งสิ้น 6 ตัวแปร มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเป็นบวก ทุกตัวแปรมีค่าตั้งแต่ .44 ถึง .50 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE) ตั้งแต่ .013 ถึง .015 และมีค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R^2) ตั้งแต่ .21 ถึง .53

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน โมเดลการวัดของเจตคติต่อวิชาเคมี พบว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์อยู่ในเกณฑ์ที่ดี ซึ่งพิจารณาจากค่าไค-สแควร์ (χ^2) มีค่าเท่ากับ 26.80 ค่าความน่าจะเป็น (p -value) เท่ากับ .00036 ค่าองศาอิสระ (df) เท่ากับ 7 ค่าดัชนีรากที่สองของความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่า (RMSEA) เท่ากับ .049 และค่าดัชนีความเหมาะสมพอดี (GFI) เท่ากับ .99 รายละเอียดในตารางที่ 8 ดังต่อไปนี้ ตารางที่ 8 แสดงน้ำหนักองค์ประกอบของโมเดลองค์ประกอบกับข้อมูลเชิงประจักษ์ของเจตคติต่อวิชาเคมี

ตัวแปร	น้ำหนักองค์ประกอบ	SE	t	R^2	ตัวแปร	น้ำหนักองค์ประกอบ	SE	t	R^2
40	0.50	0.013	37.64**	0.53	43	0.46	0.014	32.91**	0.24
41	0.48	0.013	37.11**	0.28	44	0.45	0.014	31.90**	0.28
42	0.48	0.013	36.92**	0.41	45	0.44	0.015	28.68**	0.21

$\chi^2 = 26.80$ df = 7 p -value = 0.00036 RMSEA = 0.049 GFI = 0.99 AGFI = 0.98

สรุปผลการวิจัยและอภิปรายผล

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจของพฤติกรรมกรเรียนวิชาเคมีที่เอื้อต่อการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐาน เมื่อพิจารณาตามเกณฑ์ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading) ตั้งแต่ 0.30 ขึ้นไป และมีตัวบ่งชี้อย่างน้อย 3 ตัวขึ้นไป พบว่าได้องค์ประกอบทั้งสิ้น 5 องค์ประกอบ และได้ทำการกำหนดชื่อขององค์ประกอบแต่ละด้านโดยพิจารณาจากลักษณะของตัวแปรเหล่านั้นร่วมกัน เรียงลำดับตามค่าผลรวมของน้ำหนักองค์ประกอบจากมากไปหาน้อย ดังตารางที่ 9 ต่อไปนี้

ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจของพฤติกรรมกรเรียนวิชาเคมีที่เอื้อต่อการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐาน

องค์ประกอบ	ชื่อองค์ประกอบ	ตัวแปร (ข้อ)
1	แรงจูงใจใฝ่เรียนรู้ (Achievement Motive)	15
2	การใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Media)	10
3	ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (Creative Thinking)	8
4	ความสัมพันธ์กับเพื่อน (Friendship)	6
5	เจตคติต่อวิชาเคมี (Attitude toward Chemistry)	6
รวม		45

2. ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่ง

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่งในภาพรวม พบว่า องค์ประกอบทั้ง 5 องค์ประกอบมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยปรับแก้รูปแบบสมมติฐานตามค่าดัชนีความกลมกลืน พบว่าค่าไค-สแควร์ (χ^2) มีค่าเท่ากับ 2612.29 มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.0000$) ค่าดัชนีความกลมกลืนของโมเดล (GFI) = 0.91 ค่าดัชนีปรับแก้ความกลมกลืน (AGFI) มีค่าเท่ากับ 0.90 ค่าดัชนีรากที่สองของความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่า (RMSEA) เท่ากับ .040 และสามารถนำโมเดลที่ได้ไปพัฒนาเป็นองค์ประกอบที่เรียนรู้บนความท้าทายในวิชาเคมีได้

อภิปรายผล

การเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐาน (Challenge Based Learning ; CBL) เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้แนวทางหนึ่งที่ต่อยอดมาจากการเรียนรู้ด้วยปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning ; PBL) ที่ส่งเสริมให้นักเรียนใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในโลกแห่งความจริง มีการทำงานร่วมกันระหว่างครูและนักเรียนโดยใช้ประเด็นที่น่าสนใจมาท้าทายให้นักเรียนใช้ความคิดสร้างสรรค์ผ่านการสะท้อนการเรียนรู้ และผลกระทบจากการแก้ปัญหาในประเด็นที่สร้างขึ้น แล้วเผยแพร่วิธีการพร้อมทั้งเสนอทางเลือกในการแก้ไขปัญหา (คนัย เทียนพุด,

2557 และ Johnson & Adams, 2011) จากนิยามในข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้ทำการสำรวจองค์ประกอบของการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐาน ด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis : EFA) จากพฤติกรรมการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เอื้อต่อการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐาน ได้ 5 องค์ประกอบ ดังนี้

1. แรงจูงใจใฝ่เรียนรู้ หรือ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เป็นองค์ประกอบหลักที่สำคัญในการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบนี้มากที่สุด สอดคล้องกับทฤษฎีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของเฮร์แมนส์ (Hermans, 1970 อ้างถึงใน สุริรัตน์ ศรีบุญเรือง, 2550) ที่ว่าแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เป็นความรู้สึกรับรู้ของบุคคลที่จะกระทำให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี โดยคาดหวังให้ได้มาตรฐานอันดีเลิศ และต้องการการยอมรับจากผู้อื่น ผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงมักจะมีความทะเยอทะยาน มีความอดทน มีความมุ่งมั่นและตั้งใจจริงที่จะทำสิ่งต่างๆ ให้บรรลุถึงเป้าหมายและประสบความสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ และงานวิจัยของ สุขุมมลาย์ แสงกล้า (2551) ที่ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบกระตือรือร้นกับแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น พบว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยรวมและรายด้านจำนวน 4 ด้าน หลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่า แรงจูงใจใฝ่เรียนรู้เป็นองค์ประกอบหนึ่งที่สำคัญในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐาน

2. การใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ ก็เป็นองค์ประกอบหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐานเช่นกัน โดยงานวิจัยของ ชูสิทธิ์ สว่างเนตร (2553) ที่ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ของนิสิตระดับปริญญาตรี พบว่า พฤติกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองมีความสัมพันธ์กับการใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ด้าน e-learning, e-library, e-mail, e-searching และ e-communication อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังนั้นพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เกิดจากการใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์จึงเป็นอีกองค์ประกอบหนึ่ง ที่ตรงกับความหมายและนิยามของการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐาน

3. ด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่ต้องเกิดขึ้นในตัวเมื่อเราใช้การเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐานซึ่งดูได้จากความหมายในข้างต้น ความคิดสร้างสรรค์นี้สามารถพัฒนาได้ ยิ่งในปัจจุบันมีเทคโนโลยีเข้ามามีส่วนช่วยในการเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ เช่นงานวิจัยของ กชากฤษ เหลี่ยมไธสง (2554) ได้ศึกษารูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บแบบผสมผสาน โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และการคิดแก้ปัญหาของนิสิตระดับอุดมศึกษา พบว่า นิสิตที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีความคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนประภาวัลย์ แพรวานิชย์ (2543) ได้ศึกษารูปแบบการสอนโดยใช้แผนผังทางปัญญา เพื่อเพิ่มพูนความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางการพยาบาล พบว่าภายหลังการสอนนักศึกษาพยาบาลกลุ่มทดลอง มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดสร้างสรรค์สูงกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จะเห็นได้ว่าความคิดริเริ่มสร้างสรรค์นั้นสามารถพัฒนาได้จากการใช้รูปแบบการเรียนรู้ที่ผสมผสานกันซึ่งเป็นแนวทางที่น่าจะนำมาพัฒนาใช้และเป็นพฤติกรรมหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐาน

4. ด้านความสัมพันธ์กับเพื่อน (Friendship) จะเห็นได้ว่าการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้เป็นส่วนใหญ่ (Collaborative) ดังนั้นความสัมพันธ์กับเพื่อนจึงมีความสำคัญในการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐานอย่างมาก จากการศึกษางานวิจัยของ รุ่งนภา สโมสร (2554) ที่ศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการกลุ่มเพื่อนช่วยเหลือเพื่อนเป็นรายบุคคล เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและสัมพันธภาพระหว่างบุคคลสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบที่พัฒนาขึ้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงขึ้นและมีสัมพันธภาพระหว่างบุคคลสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ อรุมา คำประกอบ (2550) ได้ศึกษาผลการสอนโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเรียนร่วมกันที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการเรียนร่วมกันมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี และมีพฤติกรรมการทำงานกลุ่มสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่า ความสัมพันธ์กับเพื่อนมีผลต่อการทำงานแบบร่วมมือซึ่งเป็นประเด็นหนึ่งในการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐาน

5. เจตคติต่อวิชาเคมี (Attitude in Chemistry) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2549) ได้กล่าวไว้ว่า เจตคติเป็นจิตสำนึกของบุคคลที่ก่อให้เกิดลักษณะนิสัยหรือความรู้ทางจิตใจ การเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนควรได้รับการประเมินเจตคติ 2 ส่วน คือ เจตคติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ด้วยการสังเกตพฤติกรรมหรือคุณลักษณะของผู้เรียนที่ใช้ระยะเวลาานพอสมควรและมีการประเมินอย่างสม่ำเสมอ ในการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐานหากผู้เรียนไม่มีเจตคติที่ดีต่อการเรียน การค้นคว้าหาคำตอบนักเรียนก็จะไม่เกิดแรงจูงใจในการเรียน จากงานวิจัยของ พรรณีภา กิจเอก (2550) ที่ศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบกระตือรือร้นที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดปทุมธานี พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบกระตือรือร้นมีเจตคติดีกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ข้อเสนอแนะ

ผลที่ได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบของพฤติกรรมกรเรียนวิชาเคมีที่เอื้อต่อการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐานนี้ สามารถนำไปเป็นข้อมูลเบื้องต้นที่จะพัฒนารูปแบบในการจัดการเรียนรู้แนวใหม่ให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้

บรรณานุกรม

คชากฤษ เหลี่ยมไธสง. (2554). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และการคิดแก้ปัญหาของนิสิตระดับอุดมศึกษา. (วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.

จันทร์จิรา ภมรศิลป์ธรรม.(2551). การพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปิโตรเลียมและพอลิเมอร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้.(วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

ชุลีพร สว่างเนตร.(2553).การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมกรเรียนรู้ด้วยตนเองกับการใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ ของนิสิตระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

ดนัย เทียนพุด. (2557). การเรียนรู้บนความท้าทาย (Challenge Based Learning). กรุงเทพมหานคร: ฮิวแมนแคปิตอล.

ทศนา เขมมณี.(2556). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 17). กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นงลักษณ์ วิรัชชัย.(2538). ความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้น (LISREL) (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ประภาวัลย์ แพรววานิชย์.(2543). การพัฒนารูปแบบการสอนโดยใช้แผนผังทางปัญญาเพื่อเพิ่มพูนความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ของนักศึกษาพยาบาล. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.

พรณิภา กิจเอก.(2550). ผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบกระตือรือร้นต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดปทุมธานี. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม, กรุงเทพมหานคร.

รุ่งนภา สโมสร. (2554). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการกลุ่มเพื่อนช่วยเหลือเพื่อนเป็นรายบุคคล (Team Assisted Individualization: TAI) เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและสัมพันธภาพระหว่างบุคคลสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. (ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์) มหาวิทยาลัยทักษิณ, สงขลา.

วิจารณ์ พานิช. (2555). วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพมหานคร : มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.

วิภาภรณ์ บุญทา.(2541). การศึกษาสภาพการจัดการเรียนการสอน โดยใช้ปัญหาเป็นหลักในวิทยาลัยพยาบาลสังกัดกระทรวงสาธารณสุข. (วิทยานิพนธ์พยาบาลศาสตรบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.(2549). มาตรฐานครุวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สุขุมมาลัย แสงกล้า. (2551). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบกระตือรือร้นกับแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.

- สุริรัตน์ ศรีบุญเรือง. (2550). การศึกษาปัจจัยบางประการที่สัมพันธ์กับความพร้อมในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองของนักศึกษาชั้นปีที่ 2 ในกลุ่มศูนย์สุขภาพศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.(วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพมหานคร.
- อรอุมา คำประกอบ. (2550). ผลการสอน โดยใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิคเรียนร่วมกันที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและพฤติกรรมทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์, นครสวรรค์.
- อาภรณ์ แสงรัมย์.(2543). ผลของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักต่อลักษณะการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมและความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.
- อุดม รัตนอำพร โสภณ.(2544). ผลของการสื่อสาร ในเวลาเดียวกันและต่างเวลา กัน ในการเรียนรู้ผ่านเว็บ โดยใช้ปัญหาเป็นหลักที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับปริญญาตรี. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.
- สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา.(2558). ข้อมูลจำนวนนักเรียนปีการศึกษา 2558. (online) (สืบค้น 3 กรกฎาคม 2558, จาก <http://www.mskyt28.info>)
- Apple Inc. (October, 5 2014). *Challenge Based Learning: The Report from the Implementation Project*. Retrieved from the websites: www.challengebasedlearning.org.
- Dahsah, C; & Kruatong, T. (2010). *Quantitative Chemistry Teaching and Learning at the High School Level: A Case Study in Thailand. The International Journal of Learning*. 17(9): online.
- Johnson, L. and Adams, S., (2011). *Challenge Based Learning: The Report from the Implementation Project*.Austin, Texas: The New Media Consortium.