



การพัฒนาคุณลักษณะเฉพาะของข้อสอบและแบบสอบการรู้เคมี
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

DEVELOPMENT OF TEST AND ITEM SPECIFICATIONS OF CHEMICAL LITERACY
FOR UPPER SECONDARY SCHOOL STUDENTS

นายณัฐพล สิทธิกุล *

Nattapon Sittikul

รศ.ดร.วรรณิ แกมเกต **

Assoc. Prof. Wannee Kaemkate, Ph.D.

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของคุณลักษณะเฉพาะของข้อสอบและแบบสอบการรู้เคมีสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย และ 2) เพื่อพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบและแบบสอบการรู้เคมีสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ขั้นตอนในการวิจัย แบ่งเป็น 2 ระยะ คือ ระยะที่ 1 การพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของคุณลักษณะเฉพาะของข้อสอบและแบบสอบการรู้เคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย และระยะที่ 2 การพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบและแบบสอบการรู้เคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 และ 2 จังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 600 คน เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบการรู้เคมีฯ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแบบประเมินคุณลักษณะเฉพาะของข้อสอบและแบบสอบฯ และแบบสอบการรู้เคมีฯ ทำการวิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหา ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ความเที่ยงของแบบสอบ และความตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลการวัดการรู้เคมีสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (CFA) โดยใช้โปรแกรม SPSS โปรแกรม TAP และโปรแกรม LISREL

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1) คุณลักษณะเฉพาะของข้อสอบและแบบสอบการรู้เคมีฯ ที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย บทนำ คำชี้แจงในการใช้งาน วัตถุประสงค์ของการสอบ มโนทัศน์เกี่ยวกับการรู้เคมี องค์ประกอบการรู้เคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย หลักการสร้าง โครงสร้างของแบบสอบการรู้เคมี คุณลักษณะเฉพาะของข้อสอบการรู้เคมีฯ ตัวอย่างแบบสอบการรู้เคมีฯ และการแปลความหมายของคะแนน มีผลการประเมินคุณภาพในด้านความถูกต้องในระดับมากที่สุด ด้านความเหมาะสมในระดับมาก ด้านความเป็นไปได้ในระดับมาก และผลการประเมินคุณภาพในภาพรวมอยู่ในระดับมาก (Mean=4.4 4, SD=0.26) 2) แบบสอบการรู้เคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีรูปแบบข้อสอบเป็นแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ ครอบคลุมไปด้วย 4 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ ด้านความรู้ทางเคมี, ด้านบริบททางเคมี, ด้านทักษะการเรียนรู้ขั้นสูง และด้านเจตคติต่อเคมี โดยแบบสอบการรู้เคมีสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีความยากง่ายที่พอเหมาะ (มีค่าระหว่าง 0.292 - 0.790) สามารถจำแนกกลุ่มผู้สอบได้ดีพอเหมาะ (มีค่าตั้งแต่ 0.218 - 0.519) มีคุณภาพทั้งด้านความตรงเชิงเนื้อหา มีความตรงเชิงโครงสร้าง (Chi-square=20.65, df=22, P=0.54217, GFI=0.992, AGFI=0.984, RMSEA=0.000) และแบบสอบการรู้เคมีนี้ความเที่ยงอยู่ในระดับสูง ($\alpha=0.73$)

* นิสิตมหาบัณฑิตสาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

E-mail Address: nattapon10629@gmail.com

** อาจารย์ประจำสาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

E-mail Address: wannee.k@gmail.com

ISSN 1905-4491

Abstract

The purpose of this research were 1) to develop and verify the quality the test and item specifications of chemical literacy for upper secondary school students and 2) to develop and verify the quality a tests that make from test and item specifications. The research methodology was divided into 2 step. Step 1: Development of test and item specification of chemical literacy, and step 2 development of chemical literacy test for upper secondary school students. The sample consisted of 600 upper secondary school students. The research instruments were evaluation form, the test and item specifications of chemical literacy for upper secondary school students, and chemical literacy for upper secondary school student's tests. Data was analyzed content validity, difficulty index, discrimination index, reliability and construct validity by using SPSS and LISREL.

The research findings were as follows 1) Development of test item specifications of test and item specifications of chemical literacy that test and item specification consisted of Introduction, guideline to use, purpose of chemical literacy test, Components of chemical literacy for upper secondary school students, Test development guidelines, Table of specification, Test format, Item specification, Sample items, Scoring criteria, and Grading criteria. The quality evaluation result of test item specification of chemical literacy for upper secondary school students was in the high level (Mean=4.44, SD=0.26). 2) The tests of chemical literacy for upper secondary school students is multiple-choice items tests, 25 items consisted of chemical content, chemical in context, high-order learning skill and attitude toward chemistry. The quality of the tests consisted of content validity, construct validity (Chi-square=20.65, df=22, P=0.54217, GFI=0.990, AGFI=0.984, RMSEA=0.000), Item difficulty was between 0.292 - 0.790, Item discrimination was between 0.218 - 0.519 and reliability was in the high level ($\alpha=0.73$)

คำสำคัญ: การรู้เคมี / คุณลักษณะเฉพาะของข้อสอบ / คุณลักษณะเฉพาะของแบบสอบ

KEYWORDS: CHEMICAL LITERACY / ITEM SPECIFICATIONS / TEST SPECIFICATIONS

บทนำ

การรู้เคมี (chemical literacy) นับว่าเป็นส่วนหนึ่งที่แยกเฉพาะเจาะจงมาจากการรู้วิทยาศาสตร์ (scientific literacy) ซึ่งการรู้วิทยาศาสตร์ คือ ความสามารถในการเข้าใจกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และตีความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่ปรากฏอยู่ในชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ย่อมมีความหมายเป็นการเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลใหม่กับความรู้ที่มีอยู่เดิมของแต่ละบุคคล (Ausubel, 1977) ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้อธิบายเกี่ยวกับองค์ประกอบของการรู้วิทยาศาสตร์ไว้ 4 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) บริบทของวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะเป็นสถานการณ์ในชีวิตที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ ความรู้วิทยาศาสตร์ที่เป็นความรู้ในโลกธรรมชาติ และความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่เป็นความรู้ในวิธีการหรือกระบวนการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ 3) สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เป็นการใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในประเด็นของ การระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ และการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ 4) เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นการตอบสนองต่อวิทยาศาสตร์ด้วยความสนใจ สนับสนุนการสืบหาความรู้วิทยาศาสตร์และแสดงความรับผิดชอบต่อสิ่งต่างๆ ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความจำเพาะในการประเมินนักเรียนในด้าน การรู้เคมีมากยิ่งขึ้น Schwartz, Ben-Zvi and Hofstein (2005) ได้พยายามทำการกำหนดมิติของการรู้เคมีขึ้น ซึ่งการเข้าใจในเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับเคมีนั้นมีความจำเป็นอย่างยิ่ง เพราะการดำเนินชีวิตประจำวันของเรานั้น มีเรื่องราวเกี่ยวกับเคมีเข้ามาเกี่ยวข้องอยู่เสมอ ดังนั้นการรู้เรื่องเคมีจะเป็นส่วนช่วยการอธิบายปรากฏการณ์

ต่างๆ ในชีวิตประจำวันได้ทั้งในทางสิ่งแวดล้อมและสิ่งต่างๆที่อยู่รอบตัวเรา ซึ่ง Shwartz (2006) ได้กล่าวถึง การรู้เคมีไว้ว่าเป็นความเข้าใจของบุคคลที่มีความรู้ทางเคมี ในด้านต่างๆ ได้แก่ 1) แนวคิดพื้นฐานของ วิทยาศาสตร์และเคมี 2) บริบททางเคมี 3) ทักษะการเรียนรู้ขั้นสูง และ 4) เจตคติต่อเคมี โดย Shwartz ได้ทำ การสร้างกรอบแนวคิดเพื่อประเมินการรู้เคมีที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานของระดับการรู้วิทยาศาสตร์ที่ Bybee และ BSCS กำหนดไว้

Shwartz และคณะได้ร่วมกันพัฒนาองค์ประกอบการรู้เคมีขึ้น เพื่อนำมาใช้ประเมินกับนักเรียนใน ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งการวัดการรู้เคมีนั้นเป็นการตรวจสอบความเข้าใจในเนื้อหาวิชาเคมีใน ระดับพื้นฐาน โดยผลของการวัดการรู้เคมีจะส่งผลถึงการตัดสินใจที่เกี่ยวข้องกับการเลือกเรียนของนักเรียนที่ สนใจจะเรียนในสาขาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่ส่งผลไปสู่การประกอบอาชีพทางด้านวิทยาศาสตร์ในอนาคต เพื่อให้ให้นักเรียนได้มีความรู้ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้จริงในชีวิตประจำวันและสายงานของตน รวมไปถึง การที่เป็นผลสะท้อนกลับให้ครูได้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับชีวิตจริงมากขึ้น และจาก การศึกษาเอกสารพบว่าครูที่สอนเคมีส่วนใหญ่จะมุ่งเน้นที่การสอนแต่ความรู้ด้านเคมีเพียงอย่างเดียว ขาดการบูรณาการในชีวิตจริง ซึ่งในทางปฏิบัตินั้นครูจะต้องจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน โดยนำความรู้เคมีมาแก้ไขปัญหาหรือสถานการณ์ต่างๆ ได้ ทั้งนี้ผลของการวัดการรู้เคมีจะส่งผลถึงสถานศึกษา ที่ทำให้ได้มองเห็นถึงความบกพร่องของหลักสูตรสถานศึกษาที่มุ่งเน้นเนื้อหาวิชาเพียงอย่างเดียว ซึ่งจะเป็ นจุดเริ่มต้นในการปรับปรุงหลักสูตรให้สอดคล้องกับปัญหาในสังคมที่สามารถใช้ความรู้ทางด้านเคมีในการแก้ปัญหา เหล่านั้น

ดังนั้นการดำเนินการวัดประเมินผลเพื่อให้ทราบว่าผู้เรียนมีระดับการรู้เคมีเป็นอย่างไร มักใช้เครื่องมือ ที่เรียกว่า แบบสอบ โดยการพัฒนาแบบสอบนั้นจะต้องคำนึงถึงความตรงและความเที่ยงของแบบสอบอยู่เสมอ ทั้งนี้การพัฒนาแบบสอบที่มีคุณภาพและวัดได้ตรงตามคุณลักษณะที่มุ่งวัดในแต่ละครั้งอาจจะใช้เวลาและ ค่าใช้จ่ายเป็นจำนวนมาก จึงส่งผลให้ผู้พัฒนาแบบสอบส่วนมากเลือกที่จะพัฒนาแบบสอบเพียงฉบับเดียวซึ่ง ตรงข้ามกับความเป็นจริงที่ควรสร้างหลายฉบับและหลายรูปแบบ รวมทั้งไม่ให้เสี่ยงต่อการรั่วไหลของแบบสอบ ที่ถูกนำไปใช้แล้วอีกด้วย จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการมีเครื่องมือที่สามารถช่วยในการอำนวยความสะดวกและใช้ เป็นแนวทางในการพัฒนาแบบสอบที่มีคุณภาพ สามารถวัดได้ตรงตามคุณลักษณะที่แท้จริง โดยใช้เครื่องมือ ชนิดนี้เรียกว่า คุณลักษณะเฉพาะของแบบสอบ ซึ่งเป็นเอกสารพื้นฐานที่ให้รายละเอียดในการสร้างข้อสอบ โดยเป็นสิ่งที่อธิบายถึงการประเมินที่เหมาะสมสำหรับเนื้อหาต่างๆ รวมไปถึงองค์ประกอบด้านอื่น ๆ โดยองค์กร ทางการศึกษาในต่างประเทศได้ระบุว่าองค์ประกอบของคุณลักษณะเฉพาะของแบบสอบนั้น ได้แก่ คำแนะนำ ในการใช้คุณลักษณะเฉพาะของแบบสอบ วัตถุประสงค์ของคุณลักษณะเฉพาะของแบบสอบ วัตถุประสงค์ของการ สอบ รายละเอียดของมาตรฐาน/เนื้อหา/คุณลักษณะที่มุ่งวัด รูปแบบของข้อสอบ (อนันดา สันฐิตวิณิษฐ์, 2556) นอกจากนี้ยังพบองค์ประกอบสำคัญที่ควรระบุไว้ในคุณลักษณะเฉพาะของแบบสอบ นั่นคือคุณลักษณะ เฉพาะของข้อสอบ ซึ่งเป็นการอธิบายกฎเกณฑ์ในการสร้างข้อสอบ เพื่อความชัดเจนในการกำหนดคำถาม และคำตอบ บ่งบอกกฎต่างๆไปของการเขียนข้อสอบ เช่น ระบุลักษณะของคำถาม ตัวเลือกและตัวลวง เพื่อให้ เกิดการวัดในสิ่งที่ต้องการจะวัดได้เหมาะสมยิ่งขึ้น มีการสร้างตัวอย่างข้อสอบและเกณฑ์การให้คะแนน ซึ่งทำ ให้เกิดมโนภาพในการสร้างข้อสอบที่ชัดเจนยิ่งขึ้น สามารถเป็นแนวทางให้ผู้สร้างข้อสอบสามารถนำไปใช้ สร้างได้สะดวก เข้าใจได้ง่าย และเป็นไปในทิศทางเดียวกัน (เดือนใจ เกตุษา, 2549)

ผู้วิจัยจึงพัฒนาคุณลักษณะของข้อสอบและแบบสอบการรู้เคมีขึ้น เพื่อสร้างแนวทางให้กับครูและ บุคลากรอื่นที่สนใจพัฒนาแบบวัดดังกล่าว ได้เข้ามาเรียนรู้และนำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาข้อสอบและ แบบสอบที่มีคุณภาพทั้งด้านความตรงและความเที่ยงตามคุณลักษณะเฉพาะที่พัฒนาขึ้นอีกหลายฉบับ อีกทั้ง

ยังป้องกันการถูกเปิดเผยของข้อสอบที่ทำการวัดไปแล้ว นอกจากนี้ยังสามารถเป็นเครื่องมือที่ช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายและประหยัดเวลาที่จะอาจเกิดขึ้นในการสร้างแบบสอบด้วยตนเองในแต่ละครั้ง และเพื่อให้ได้ตัวอย่างข้อสอบและแบบสอบที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นตามลักษณะเฉพาะของข้อสอบและแบบสอบ ที่ได้กำหนดไว้ในการวัดและประเมินการรู้เคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายได้อย่างแท้จริง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของคุณลักษณะเฉพาะของข้อสอบและแบบสอบการรู้เคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
2. เพื่อพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบและแบบสอบการรู้เคมีสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของคุณลักษณะเฉพาะของข้อสอบและแบบสอบการรู้เคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย และเพื่อพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบและแบบสอบการรู้เคมีสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยการดำเนินการวิจัยจะแบ่งเป็น 2 ระยะ ได้แก่

ระยะที่ 1 การพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของคุณลักษณะเฉพาะของข้อสอบและแบบสอบการรู้เคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยผู้วิจัยดำเนินการดังนี้ 1) ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการรู้เคมี (chemical literacy) เพื่อนำข้อมูลมากำหนดนิยามองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ และเพื่อกำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย ซึ่งการรู้เคมีสามารถประเมินได้จาก 4 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ ด้านความรู้ทางเคมี (chemical content) ด้านบริบททางเคมี (chemical in context) ด้านทักษะการเรียนรู้ขั้นสูง (high-order learning skill) และด้านเจตคติต่อเคมี (attitude toward chemistry) 2) ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะเฉพาะของข้อสอบและแบบสอบ ซึ่งคุณลักษณะเฉพาะของแบบสอบประกอบไปด้วย บทนำ คำแนะนำในการใช้คุณลักษณะเฉพาะของแบบสอบ วัตถุประสงค์ของลักษณะเฉพาะของแบบสอบ วัตถุประสงค์ของการสอบ รายละเอียดของคุณลักษณะที่มุ่งวัด แนวทางการสร้างข้อสอบ โครงสร้างของแบบสอบ รูปแบบของข้อสอบ ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ ตัวอย่างข้อสอบ และเกณฑ์การให้คะแนน จากนั้นกำหนดโครงสร้างของคุณลักษณะเฉพาะของข้อสอบ ซึ่งประกอบไปด้วยองค์ประกอบหลัก องค์ประกอบย่อย นิยาม ตัวชี้วัดตามหลักสูตรฯ จุดประสงค์ รูปแบบข้อสอบ ลักษณะข้อคำถาม ลักษณะของคำตอบ ลักษณะของตัวถูก ลักษณะของตัวลวง ตัวอย่างข้อสอบและเกณฑ์การให้คะแนน 3) ตรวจสอบคุณภาพของคุณลักษณะเฉพาะของข้อสอบและแบบสอบการรู้เคมีสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยทำการสร้างแบบประเมินคุณลักษณะเฉพาะของข้อสอบและแบบสอบการรู้เคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งประกอบไปด้วย 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความถูกต้อง ด้านความเหมาะสม และด้านความเป็นไปได้ โดยแบบประเมินจะสร้างขึ้นในรูปแบบของมาตราประมาณค่า 5 ระดับ (rating scale) ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 ท่านเป็นผู้ประเมินและตรวจสอบคุณภาพของคุณลักษณะเฉพาะของข้อสอบและแบบสอบการรู้เคมีสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ระยะที่ 2 การพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบและแบบสอบการรู้เคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างคุณลักษณะเฉพาะของข้อสอบและแบบสอบการรู้เคมีสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยผู้วิจัยดำเนินการดังนี้ 1) ศึกษาคุณลักษณะเฉพาะของข้อสอบและแบบสอบการรู้เคมีสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่พัฒนาขึ้นในระยะเวลาที่ 1 แล้วทำการกำหนดโครงสร้าง

และสร้างแบบสอบการรู้เคมีสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย 2) ตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบและแบบสอบการรู้เคมีสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 ท่านเป็นผู้ประเมินและตรวจสอบคุณภาพ ซึ่งจะพิจารณาจากดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและวัตถุประสงค์ (item objective congruence : IOC) 3) ปรับปรุงคุณภาพข้อสอบตามคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ 4) นำมาทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ทดลองใช้เครื่องมือครั้งที่ 1 และนำมาตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ โดยหาค่าความยาก (item difficulty) และอำนาจจำแนก เพื่อทำการปรับปรุงและแก้ไขให้ได้ข้อสอบที่มีคุณภาพสามารถนำไปใช้วัดการรู้เคมีฯ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ 5) ทดลองใช้เครื่องมือครั้งที่ 2 โดยนำเครื่องมือที่เป็นแบบสอบการรู้เคมีสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ ด้านความรู้ทางเคมี (CT) ด้านบริบททางเคมี (CX) ด้านทักษะการเรียนรู้ขั้นสูง (HL) และ ด้านเจตคติต่อเคมี (AT) ซึ่งเป็นแบบวัดที่มีรูปแบบข้อสอบเป็นแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก ไปใช้กับตัวอย่างที่ทดลองใช้เครื่องมือเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2560 ของโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 และ เขต 2 กรุงเทพมหานคร ซึ่งการวิจัยครั้งนี้มีจำนวนพารามิเตอร์ที่ต้องการประมาณค่าในโมเดลจำนวน 26 ค่าใช้ตัวอย่างจำนวน 20 คน ต่อ 1 ค่า จำนวนตัวอย่างที่คำนวณได้จึงเป็น 520 คน และเพื่อให้การวิจัยมีข้อมูลเพียงพอในการวิเคราะห์จึงกำหนดขนาดตัวอย่างเพิ่มเป็น 600 คน ซึ่งการได้มาซึ่งตัวอย่างจะใช้การสุ่มแบบหลายขั้นตอน (multi-stage random sampling) โดยมีขั้นตอนในการสุ่มตัวอย่างดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 สุ่มโรงเรียนจากเขตพื้นที่การศึกษา กรุงเทพมหานคร เขตละ 3 โรงเรียน ด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น (stratified random sampling) ได้ทั้งสิ้น 6 โรงเรียน คือ โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 จำนวน 3 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนบางปะกอกวิทยาคม โรงเรียนโยธินบูรณะ บุรณะ โรงเรียนมัธยมวัดหนองแขม และโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 จำนวน 3 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนพรตพิทยพยัต โรงเรียนฤทธิยะวรรณาลัย โรงเรียนบดินทร์เดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ขั้นตอนที่ 2 สุ่มตัวอย่างห้องเรียนในแต่ละโรงเรียน โรงเรียนละ 3 ห้อง โดยการใช้การสุ่มแบบยกกลุ่ม (cluster random sampling) ให้ได้จำนวนตัวอย่าง ดังแสดงในตารางที่ 1

ตาราง 1 จำนวนตัวอย่างจำแนกตามสังกัด โรงเรียน และจำนวนห้องเรียน

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา	โรงเรียน	จำนวนห้องเรียน	จำนวนนักเรียน
เขต 1	โรงเรียนบางปะกอกวิทยาคม	3	100
	โรงเรียนโยธินบูรณะ	3	100
	โรงเรียนมัธยมวัดหนองแขม	3	100
เขต 2	โรงเรียนพรตพิทยพยัต	3	100
	โรงเรียนฤทธิยะวรรณาลัย	3	100
	โรงเรียนบดินทร์เดชา (สิงห์ สิงหเสนี)	3	100
รวม		18	600

ผลการวิจัย

จากการพัฒนาคุณลักษณะเฉพาะของข้อสอบและแบบสอบการรู้เคมีสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย นำไปสู่การพัฒนาข้อสอบและแบบสอบการรู้เคมีสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผู้วิจัยสามารถนำข้อมูลมาวิเคราะห์และสรุปประเด็นคุณภาพเครื่องมือได้ดังนี้

1. ผลการพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของคุณลักษณะเฉพาะของข้อสอบและแบบสอบการรู้เคมีสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

คุณลักษณะเฉพาะของข้อสอบและแบบสอบการรู้เคมีสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายนั้น เป็นเอกสารที่ระบุรายละเอียดเกี่ยวกับการสร้างและพัฒนาข้อสอบและแบบสอบการรู้เคมีสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยมีองค์ประกอบของคุณลักษณะเฉพาะของแบบสอบฯ ประกอบด้วย บทนำ คำแนะนำในการใช้คุณลักษณะเฉพาะของแบบสอบ วัตถุประสงค์ของลักษณะเฉพาะของแบบสอบ วัตถุประสงค์ของการสอบ รายละเอียดของคุณลักษณะที่มุ่งวัด แนวทางการสร้างข้อสอบ โครงสร้างของแบบสอบ รูปแบบของข้อสอบ ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ ตัวอย่างข้อสอบ และเกณฑ์การให้คะแนน

คุณภาพของคุณลักษณะเฉพาะของข้อสอบและแบบสอบการรู้เคมีสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่าด้านความถูกต้องของคุณลักษณะเฉพาะของข้อสอบและแบบสอบการรู้เคมีฯ มีคะแนนเฉลี่ยในระดับมากที่สุด ด้านความเหมาะสมและด้านความเป็นไปได้มีคะแนนเฉลี่ยในระดับมาก และภาพรวมของคุณลักษณะเฉพาะของข้อสอบและแบบสอบการรู้เคมีฯ มีคะแนนเฉลี่ยในระดับมาก ($M=4.44$, $S.D.=0.26$) นั้นแสดงว่า คุณลักษณะเฉพาะของข้อสอบและแบบสอบการรู้เคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายโดยภาพรวมมีคุณภาพในระดับมาก

2. ผลการพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบและแบบสอบการรู้เคมีสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

แบบสอบการรู้เคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่พัฒนาขึ้นในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบสอบการรู้เคมี ชนิดสถานการณ์ โดยข้อสอบมุ่งวัดองค์ประกอบทั้งหมด 4 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ความรู้ทางเคมี 2) บริบททางเคมี 3) ทักษะการเรียนรู้ขั้นสูง และ 4) เจตคติต่อเคมี ครอบคลุม 9 องค์ประกอบย่อย รวมทั้งสิ้น 25 ข้อ ซึ่งข้อสอบแต่ละข้อมีตัวเลือก 4 ตัวเลือก โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนแบบตอบถูกได้ 1 คะแนน และตอบผิดได้ 0 คะแนน ซึ่งได้ทำการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบในประเด็นต่างๆ ดังนี้

2.1. ความตรงเชิงเนื้อหาของข้อสอบและแบบสอบการรู้เคมีสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ผู้วิจัยได้ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของข้อสอบและแบบสอบการรู้เคมีสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยผู้เชี่ยวชาญ 7 ท่าน ซึ่งผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของข้อสอบและแบบสอบการรู้เคมีฯ พบว่า ข้อสอบทั้ง 25 ข้อ นั้น มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและวัตถุประสงค์มากกว่า 0.50 โดยมีการแนะนำให้ปรับปรุงข้อความและรูปภาพเพื่อให้เกิดความชัดเจนมากยิ่งขึ้น

2.2. ค่าความยากของข้อสอบและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ค่าความยากของข้อสอบและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อโดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซ็นต์ในการแบ่งกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ พบว่า แบบสอบการรู้เคมีสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีข้อสอบที่มีค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกพอเหมาะทั้งสิ้น 22 ข้อ ซึ่งความยากมีค่าตั้งแต่ 0.292 – 0.790 อำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.218 – 0.519 และเมื่อวิเคราะห์อำนาจจำแนกด้วยวิธีการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยระหว่างกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ ด้วย t-test พบว่า ข้อสอบมีอำนาจจำแนก ($p < .05$) จำนวนทั้งหมด 25 ข้อ จึงกล่าวได้ว่า แบบสอบการรู้เคมีสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในภาพรวมมีความยากและอำนาจจำแนกที่เหมาะสม

2.3. ความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายใน (internal consistency)

ผู้วิจัยทำการตรวจสอบความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายใน (internal consistency) ของแบบสอบการรู้เคมีสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 25 ข้อ ด้วยการคำนวณตามสูตรของคูเดอร์และ

ริชาร์ดสัน (KR-21) พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.73 ซึ่งสอดคล้องกับผลการตรวจสอบความเที่ยงด้วยการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (alpha coefficient) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.73 ซึ่งหมายความว่า แบบสอบถามรู้เคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายฉบับนี้มีความเที่ยงสูง

2.4. ความตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลการรู้เคมีสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

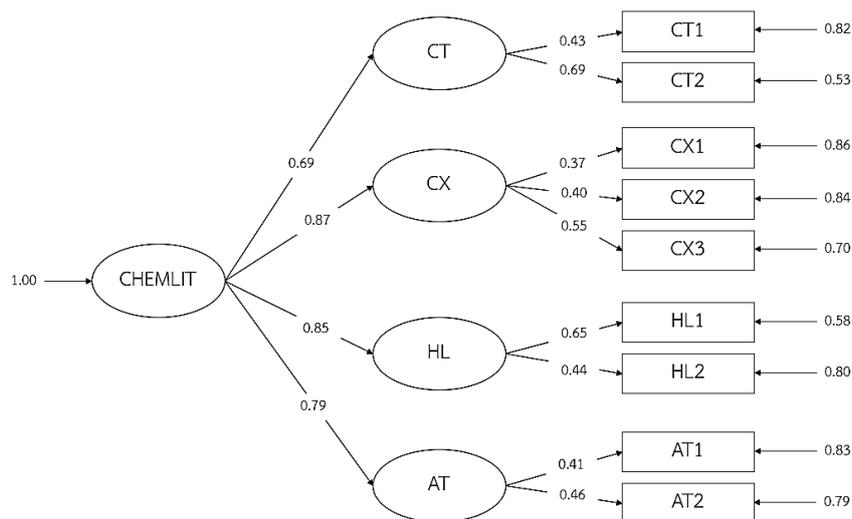
ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สอง (second order confirmatory factor analysis) ซึ่งแบบสอบถามนี้ประกอบไปด้วย 4 องค์ประกอบหลัก 9 องค์ประกอบย่อย พบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐาน (β) ทั้ง 9 องค์ประกอบย่อยมีค่าเป็นบวก มีขนาดตั้งแต่ 0.37 ถึง 0.69 โดยในองค์ประกอบที่ 1 ด้านความรู้ทางเคมี มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานขององค์ประกอบย่อยอยู่ระหว่าง 0.43 – 0.69 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกตัว ซึ่งองค์ประกอบย่อยที่มีความสำคัญมากที่สุดคือ แนวคิดหลักทางเคมี (CT2) โดยมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐาน เท่ากับ 0.69 รองลงมาคือ ความรู้เคมีในวิทยาศาสตร์พื้นฐาน (CT1) มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐาน เท่ากับ 0.43 โดยองค์ประกอบย่อยดังกล่าวมีความแปรผันร่วมกับองค์ประกอบด้านความรู้ทางเคมี คิดเป็นร้อยละ 47.5 และ 18.3 ตามลำดับ ในองค์ประกอบที่ 2 ด้านบริบททางเคมี มีน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานขององค์ประกอบย่อยอยู่ระหว่าง 0.37-0.550 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกตัว ซึ่งองค์ประกอบย่อยที่มีความสำคัญมากที่สุดคือ บริบทการเลือกบริโภคสินค้าและบริการ (CX3) โดยมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานเท่ากับ 0.55 รองลงมาคือ บริบทกระบวนการทางสังคมและวัฒนธรรม (CX2) มีน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานเท่ากับ 0.400 และ บริบทชีวิตประจำวัน (CX1) มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานเท่ากับ 0.33 โดยองค์ประกอบย่อยดังกล่าวมีความแปรผันร่วมกับองค์ประกอบด้านบริบททางเคมี คิดเป็นร้อยละ 30 16.1 และ 13.5 ตามลำดับ ส่วนองค์ประกอบที่ 3 ทักษะการเรียนรู้ขั้นสูง มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานขององค์ประกอบย่อยอยู่ระหว่าง 0.684 – 1.000 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกตัว ซึ่งองค์ประกอบย่อยที่มีความสำคัญมากที่สุดคือ ทักษะการสืบเสาะ (HL1) โดยมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานเท่ากับ 0.65 รองลงมาคือ ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (HL2) มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานเท่ากับ 0.44 โดยองค์ประกอบย่อยดังกล่าวมีความแปรผันร่วมกับองค์ประกอบด้านทักษะการเรียนรู้ขั้นสูง คิดเป็นร้อยละ 42 และ 19.6 ตามลำดับ สำหรับองค์ประกอบที่ 4 เจตคติต่อเคมี มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานขององค์ประกอบย่อยอยู่ระหว่าง 0.41 – 0.46 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกตัว ซึ่งองค์ประกอบย่อยที่มีความสำคัญมากที่สุดคือ มีความสนใจ (AT2) โดยมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานเท่ากับ 0.46 รองลงมาคือ มีความเป็นกลาง (AT1) มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานเท่ากับ 0.41 โดยองค์ประกอบย่อยดังกล่าวมีความแปรผันร่วมกับองค์ประกอบด้านเจตคติต่อเคมีคิดเป็นร้อยละ 21.2 และ 17 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์องค์ประกอบอันดับที่สอง ซึ่งเป็นผลการวิเคราะห์โมเดลที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบการรู้เคมีโดยรวม (CHEMLIT) ซึ่งเป็นองค์ประกอบอันดับที่สองกับองค์ประกอบทั้ง 4 ด้าน คือ องค์ประกอบด้านความรู้ทางเคมี องค์ประกอบด้านบริบททางเคมี องค์ประกอบด้านทักษะการเรียนรู้ขั้นสูง และองค์ประกอบด้านเจตคติต่อเคมี ซึ่งเป็นองค์ประกอบอันดับที่หนึ่ง พบว่า องค์ประกอบทั้ง 4 ด้านดังกล่าว มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบที่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < .001$) ทุกด้าน โดยมีน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานอยู่ระหว่าง 0.364 ถึง 0.549 แสดงว่า องค์ประกอบทั้ง 4 ด้านนี้เป็นองค์ประกอบการรู้เคมีได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยองค์ประกอบที่มีน้ำหนักความสำคัญมากที่สุดในการบ่งชี้ถึงการรู้เคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ได้แก่ องค์ประกอบด้านบริบททางเคมี (CX) รองลงมาคือ องค์ประกอบด้านทักษะการเรียนรู้ขั้นสูง (HL) องค์ประกอบด้านเจตคติต่อเคมี (AT) และองค์ประกอบด้านความรู้ทางเคมี (CT) ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่มีน้ำหนักความสำคัญน้อยที่สุด องค์ประกอบแต่

ละด้านดังกล่าวมีความแปรปรวนร่วมกันกับองค์ประกอบการเรียนรู้เคมีโดยรวม ประมาณร้อยละ 74.9, 71.7, 62.4 และ 47.3 ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบการเรียนรู้เคมีในแต่ละด้าน และองค์ประกอบการเรียนรู้เคมี โดยรวม พบว่าองค์ประกอบการเรียนรู้เคมีในแต่ละด้านมีความสัมพันธ์กันทางบวก ในระดับปานกลาง ถึงสูง โดยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าตั้งแต่ 0.543 ถึง 0.844 แสดงว่าองค์ประกอบด้านความรู้ทางเคมี องค์ประกอบด้านบริบททางเคมี องค์ประกอบด้านทักษะการเรียนรู้ขั้นสูง และองค์ประกอบด้านเจตคติต่อเคมี และองค์ประกอบการเรียนรู้เคมีโดยรวมมีความสัมพันธ์กันไม่ได้แยกกันอย่างเป็นอิสระ นั่นคือ ความเข้าใจในบริบททางเคมีจะเกิดขึ้นได้จะต้องมีความรู้ทางเคมี มีทักษะการเรียนรู้ขั้นสูง และมีเจตคติต่อเคมีประกอบด้วย อันจะนำไปสู่การมีการเรียนรู้เคมีในภาพรวมที่สูงขึ้น ดังตาราง 2 และภาพ 1

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สองของโมเดลการวัดการเรียนรู้เคมีสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

องค์ประกอบหลัก	น้ำหนักองค์ประกอบ		t	R ²	
	b(SE)	β			
การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่หนึ่ง					
องค์ประกอบด้านความรู้ทางเคมี (CT)					
CT1	0.621 (0.097)	0.430	6.417***	0.183	
CT2	1.000	0.690	<--->	0.475	
องค์ประกอบด้านบริบททางเคมี (CX)					
CX1	0.671 (0.106)	0.370	6.327***	0.135	
CX2	0.732 (0.109)	0.400	6.736***	0.161	
CX3	1.000	0.550	<--->	0.300	
องค์ประกอบด้านทักษะการเรียนรู้ขั้นสูง (HL)					
HL1	1.000	0.650	<--->	0.420	
HL2	0.684 (0.110)	0.440	6.198	0.196	
องค์ประกอบด้านเจตคติต่อเคมี (AT)					
AT1	0.897 (0.182)	0.410	4.992	0.170	
AT2	1.000	0.460	<--->	0.212	
การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง					
องค์ประกอบรวมการเรียนรู้เคมี					
CT	0.474 (0.061)	0.690	7.777	0.473	
CX	0.474 (0.058)	0.870	8.116	0.749	
HL	0.549 (0.060)	0.850	9.117	0.717	
AT	0.364 (0.054)	0.790	6.788	0.624	
$\chi^2 = 20.65$	df 22	p = 0.54217			
RMSEA = 0.0000	GFI = 0.992	AGFI = 0.984	RMR = 0.231		
เมตริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝง					
	CT	CX	HL	AT	CHEMLIT
CT	1.00				
CX	0.844	1.000			
HL	0.583	0.733	1.000		
AT	0.543	0.684	0.669	1.000	
CHEMLIT	0.688	0.866	0.847	0.790	1.000



ภาพ 1 โมเดลการวัดการรู้เคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการพัฒนาคุณลักษณะข้อสอบและแบบสอบการรู้เคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีประเด็นที่น่าสนใจในการนำมาอภิปราย 2 ประเด็น ดังนี้

ประเด็นที่ 1 การพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของคุณลักษณะเฉพาะของข้อสอบและแบบสอบการรู้เคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

1. ผลการพัฒนาคุณลักษณะเฉพาะของข้อสอบและแบบสอบการรู้เคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ในการพัฒนาคุณลักษณะเฉพาะของข้อสอบและแบบสอบการรู้เคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผู้วิจัยได้ทำการร่างคุณลักษณะเฉพาะของข้อสอบและแบบสอบการรู้เคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ก่อนจะสร้างข้อคำถามตามคุณลักษณะเฉพาะที่สร้างขึ้นไว้ โดยเริ่มจากการศึกษาองค์ประกอบของคุณลักษณะเฉพาะของแบบสอบ ซึ่งได้สังเคราะห์จากเอกสารและงานวิจัยต่างๆ พบว่า องค์ประกอบของคุณลักษณะเฉพาะของแบบสอบ ประกอบไปด้วย บทนำ คำแนะนำในการใช้คุณลักษณะเฉพาะของแบบสอบ วัตถุประสงค์ของคุณลักษณะเฉพาะของแบบสอบ วัตถุประสงค์ของการสอบ รายละเอียดของมาตรฐาน/เนื้อหา/คุณลักษณะที่มุ่งวัด แนวทางการสร้างข้อสอบ โครงสร้างของแบบสอบ รูปแบบของข้อสอบ ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ ตัวอย่างข้อสอบ และเกณฑ์การให้คะแนน จากนั้นทำการสังเคราะห์องค์ประกอบของคุณลักษณะเฉพาะของข้อสอบ ซึ่งได้สังเคราะห์จากเอกสารและงานวิจัยต่างๆ พบว่า องค์ประกอบของคุณลักษณะเฉพาะของข้อสอบ ประกอบไปด้วย องค์ประกอบหลัก องค์ประกอบย่อย นิยาม ตัวชี้วัดตามหลักสูตรฯ จุดประสงค์ รูปแบบข้อสอบ ลักษณะข้อคำถาม ลักษณะของคำตอบ ลักษณะของตัวถูก ลักษณะของตัวลวง ตัวอย่างข้อสอบ และเกณฑ์การให้คะแนนโดยการออกแบบคุณลักษณะเฉพาะของข้อสอบและแบบสอบการรู้เคมี ในครั้งนี้ มีรูปแบบของแบบสอบเป็นแบบสอบเชิงสถานการณ์ 4 ตัวเลือก จำนวนทั้งสิ้น 25 ข้อ โดยใช้เวลาในการแบบสอบชุดนี้ 40 นาที ซึ่งหากคิดเวลารายข้อ นักเรียนจะมีเวลาในการทำข้อสอบ 96 วินาทีต่อหนึ่งข้อ ซึ่งพอเหมาะสำหรับข้อสอบเลือกตอบที่ค่อนข้างซับซ้อน โดยในหนึ่งข้อนักเรียนจะใช้เวลา 30-40 วินาที สำหรับข้อสอบเลือกตอบและนักเรียนจะใช้เวลา 75-100 วินาทีต่อหนึ่งข้อ สำหรับข้อสอบเลือกตอบที่ซับซ้อน ทั้งนี้ผู้ที่จะนำคุณลักษณะเฉพาะของข้อสอบและแบบสอบการรู้เคมีสำหรับนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาตอนปลายนี้ไปสร้างข้อสอบและแบบสอบการรู้เคมีต้องคำนึงถึงองค์ประกอบของการรู้เคมีเป็นหลัก เพื่อให้เกิดการวัดและประเมินผลอย่างตรงจุด

2. ผลการตรวจสอบคุณภาพของคุณลักษณะเฉพาะของข้อสอบและแบบสอบการรู้เคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

การพัฒนาคุณลักษณะเฉพาะของข้อสอบและแบบสอบการรู้เคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 ท่าน ซึ่งผู้เชี่ยวชาญได้ประเมินคุณภาพของคุณลักษณะเฉพาะของข้อสอบและแบบสอบฯ ในด้านความถูกต้อง ด้านความเหมาะสม และด้านความเป็นไปได้ มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับมาก โดยคุณภาพด้านความถูกต้องมีค่าสูงที่สุด ซึ่งถือเป็นสิ่งแรกที่คุณลักษณะเฉพาะของข้อสอบและแบบสอบจำเป็นต้องมี เพื่อให้ได้คุณลักษณะเฉพาะของข้อสอบและแบบสอบที่มีคุณภาพนำไปสู่ความเหมาะสมและเป็นไปได้ต่อไป โดยจุดแข็งของเครื่องมือนี้ คือ มีนิยาม องค์ประกอบ รูปแบบการสร้างข้อสอบ แนวทางและกลุ่มเป้าหมายของผู้ใช้คู่มือมีความชัดเจน อีกทั้งยังมีความน่าสนใจและทันสมัย สามารถนำไปสร้างข้อสอบและแบบสอบการรู้เคมีได้จริง ซึ่งมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ Catelly (2013) ที่ได้ยืนยันว่า การจัดทำคุณลักษณะเฉพาะของแบบสอบเป็นเรื่องที่ดีและมีประโยชน์อย่างมากต่อโครงสร้างการสอบ ดังนั้น คุณลักษณะเฉพาะของข้อสอบและแบบสอบการรู้เคมีฯ จึงสามารถนำไปศึกษาและสร้างแบบสอบการรู้เคมีฯ ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสมและเป็นไปได้

ประเด็นที่ 2 การพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบและแบบสอบการรู้เคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

1. ผลการพัฒนาข้อสอบและแบบสอบการรู้เคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

การสร้างแบบสอบการรู้เคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สร้างตามคุณลักษณะเฉพาะของข้อสอบและแบบสอบการรู้เคมีฯ ซึ่งมีการกำหนดองค์ประกอบของการรู้เคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ได้แก่ ความรู้ทางเคมี บริบททางเคมี ทักษะการเรียนรู้ขั้นสูง และเจตคติต่อเคมี ซึ่งองค์ประกอบดังกล่าวมีความสอดคล้องกับการรู้เคมีของ Schwartz et al. (2006) ซึ่งอธิบายว่า 1) ความรู้ทางเคมี ประกอบด้วย ความรู้ทางเคมีในวิทยาศาสตร์พื้นฐาน และ แนวคิดหลักทางเคมี 2) บริบททางเคมี ประกอบด้วย บริบทชีวิตประจำวัน บริบทกระบวนการทางสังคมและวัฒนธรรม และบริบทการเลือกบริโภคสินค้าและเทคโนโลยี 3) ทักษะการเรียนรู้ขั้นสูง ประกอบด้วย ทักษะการสืบเสาะ และ ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และ 4) เจตคติต่อเคมี ประกอบด้วย ความเป็นกลาง และ มีความสนใจ

แบบสอบการรู้เคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีความแตกต่างจากเครื่องมือที่ใช้วัดการรู้เคมีที่ผ่านมา อย่างเครื่องมือในการวิจัยของ Schwartz (2006) และ Celik (2014) ได้ประเมินการรู้เคมีโดยอ้างทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในระดับต่างๆ โดยใช้เครื่องมือที่แปรไปตามระดับของการรู้เคมีในแต่ละมิติ เช่น ใช้เครื่องมือวัดในรูปมาตรวัดของลิเคิร์ต (Likert scale) คำถามปลายเปิด คำถามปรนัย 3 ตัวเลือก และมาตรวัดของออสกู๊ด (Osgood scale) ในขณะที่ Cigdemoglu and Geban (2015) ได้ทำการพัฒนาระดับการรู้เคมีของนักเรียนผ่านเนื้อหาในวิชาอุณหพลศาสตร์กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กรอบแนวคิดการรู้เคมีของ Schwartz ซึ่งใช้เครื่องมือที่ประกอบด้วย แบบสอบปรนัย 20 ข้อ มีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับวิชาอุณหพลศาสตร์ นอกจากนี้ยังมีเครื่องมืออีกชิ้นหนึ่งที่ทำกรวัดการรู้เคมี โดยเครื่องมือเป็นรูปแบบของคำถามปลายเปิด ใช้โครงสร้างข้อคำถามจากการวัดการรู้วิทยาศาสตร์ของ PISA และเป็นข้อคำถามที่ถูกพัฒนาขึ้นโดย Witte and Beers (2003) ซึ่งเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในครั้งนี้เป็นแบบสอบชนิด 4 ตัวเลือก เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับ

บุคลากรทางการศึกษาทั่วไปและง่ายต่อการเข้าใจสำหรับครูผู้สอนที่จะพัฒนาแบบสอบการรู้เคมี โดยการสร้างข้อสอบการรู้เคมีนั้น จะต้องเขียนคำถามให้ครอบคลุมสิ่งที่จะวัดและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของข้อนั้นๆ เช่น มีจุดประสงค์ข้อหนึ่งระบุไว้ว่า อธิบายปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันโดยใช้ความรู้เรื่องพันธะเคมีได้ โดยข้อสอบนั้นใช้สถานการณ์เรื่องกลิ่นน้ำหอม ซึ่งอาจจะทำให้การวัดข้อนี้คลาดเคลื่อนไปจากจุดประสงค์ กล่าวคือ สถานการณ์เรื่องกลิ่นน้ำหอม สามารถเชื่อมโยงไปยังกฎการแพร่ของเกรแฮมได้ เพราะฉะนั้นจึงเกิดการปรับแก้เพื่อให้ตรงกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัดให้มากที่สุด ซึ่งภายหลังการแก้ไขตามคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ ทำให้มีจำนวนข้อที่สามารถจำแนกกลุ่มผู้สอบได้มากขึ้น

2. ผลการตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบและแบบสอบการรู้เคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

การตรวจสอบคุณภาพรายข้อของแบบสอบการรู้เคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พิจารณาจากความยากและอำนาจจำแนก โดยพบว่าแบบสอบการรู้เคมีฯ ฉบับดังกล่าวที่ใช้เก็บข้อมูลกับตัวอย่างในการวิจัย มีข้อสอบที่สามารถจำแนกกลุ่มผู้สอบได้ทั้งหมด 25 ข้อ อาจเนื่องมาจากผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงและแก้ไขข้อสอบที่ไม่สามารถจำแนกได้ ทำให้ผลการวิเคราะห์หลังการแก้ไขข้อสอบที่ดีขึ้น มีจำนวนข้อสอบที่สามารถจำแนกได้มากขึ้น และแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการจำแนกกลุ่มผู้สอบของแบบสอบการรู้เคมีฯ ที่ดีมากขึ้น แต่แบบสอบที่นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ทดลองใช้เครื่องมือครั้งที่ 2 นั้นพบว่าเป็นข้อสอบที่มีระดับง่ายปานกลางจนถึงง่ายมาก อาจเนื่องมาจากการเก็บข้อมูลจากตัวอย่างนักเรียนที่ค่อนข้างเก่ง จึงทำให้ข้อสอบมีระดับง่ายปานกลางจนถึงง่ายมาก

การตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของแบบสอบการรู้เคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จากการพิจารณาโมเดลการวัดการรู้เคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม LISREL พบว่า ตัวแปรสังเกตได้ของโมเดลการวัดนี้ มีความสัมพันธ์กันและมีความเหมาะสมที่จะนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบ ผู้วิจัยจึงได้วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน พบว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ แต่เนื่องจากค่าไค-สแควร์จะมีความไวต่อขนาดกลุ่มตัวอย่างจึงพิจารณาค่าสถิติตัวอื่นร่วมด้วย คือ ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ 0.992 มีค่าเกิน 0.990 เป็นตัวแสดงประสิทธิภาพของโมเดลในภาพรวมทั้งหมด ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) เท่ากับ 0.984 มีค่าเกิน 0.90 ซึ่งมีคุณสมบัติเดียวกันกับค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) โดยนำค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) มาปรับแก้ ซึ่งคำนึงถึงขนาดขององศาความเป็นอิสระรวมถึงจำนวนตัวแปรและกลุ่มตัวอย่าง และค่ารากของกำลังสองเฉลี่ยของค่าความแตกต่างโดยประมาณ (RMSEA) เท่ากับ 0.000 มีค่าต่ำกว่า 0.05 เป็นค่าที่แสดงขนาดของความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าพารามิเตอร์ อาจเนื่องมาจากการสร้างข้อสอบและแบบสอบการรู้เคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายพัฒนาขึ้นจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ ทำให้ค่าสถิติอยู่ในเกณฑ์การยอมรับทุกค่าจึงเป็นสิ่งบ่งชี้ว่าโมเดลการวัดการรู้เคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ อันเป็นหลักฐานความตรงเชิงโครงสร้างของแบบสอบการรู้เคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งสอดคล้องกับที่ศิริชัย กาญจนวาสี (2556) กล่าวว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันเป็นการแสดงหลักฐานความตรงเชิงโครงสร้าง โดยหลักฐานที่แสดงนั้นเป็นการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูล หากโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลจะชี้ถึงโมเดลองค์ประกอบที่ศึกษาเป็นหลักฐานสำหรับยืนยันองค์ประกอบที่จะวัด จากหลักฐานดังกล่าวจึงแสดงถึงความตรงตามโครงสร้างของแบบสอบการรู้เคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ด้วยการทดสอบด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง เมื่อพิจารณาองค์ประกอบของการรู้เคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ซึ่งได้แก่ ความรู้ทางเคมี บริบททางเคมี ทักษะการเรียนรู้ขั้นสูง

และเจตคติต่อเคมี พบว่า แต่ละองค์ประกอบมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบใกล้เคียงกัน (0.79-0.87) แต่มีองค์ประกอบหนึ่งที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบต่างจากองค์ประกอบอื่นๆ นั่นคือ ความรู้ทางเคมี (0.69) แสดงให้เห็นว่าการรู้เคมีประกอบไปด้วย 4 องค์ประกอบ ได้แก่ ความรู้ทางเคมี บริบททางเคมี ทักษะการเรียนรู้ขั้นสูง และเจตคติต่อเคมี โดย องค์ประกอบด้านความรู้ทางเคมี เป็นตัวบ่งชี้ที่มีความสำคัญน้อยที่สุด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการที่จะเป็นบุคคลที่รู้เคมีจะต้องเข้าใจบริบททางเคมี มีทักษะการเรียนรู้ขั้นสูง และมีเจตคติที่ดีต่อเคมีมากกว่ามีความรู้ทางเคมีเพียงอย่างเดียว

การตรวจสอบความเที่ยงของแบบสอบการรู้เคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า ค่าความเที่ยงของแบบสอบการรู้เคมีฯ ทั้งฉบับที่ใช้กับตัวอย่างที่ใช้เครื่องมือครั้งที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.73 ซึ่งแปลผลว่า แบบสอบการรู้เคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายนี้มีค่าความเที่ยงสูง การที่แบบสอบการรู้เคมีฯ ฉบับนี้มีค่าความเที่ยงสูง เนื่องจากเครื่องมือฉบับนี้ที่ได้รับการพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพอย่างต่อเนื่อง โดยการเก็บข้อมูลจากตัวอย่างจากสำนักงานเขตฯ ที่หลากหลาย ความยาวของแบบสอบการรู้เคมีฯ พอเหมาะ ไม่น้อยหรือมากเกินไป รวมถึงระยะเวลาในการทำข้อสอบที่กำหนดเวลาไว้อย่างเหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับที่ ศิริชัย กาญจนวาสิ (2556) กล่าวถึงปัจจัยที่มีผลต่อสัมประสิทธิ์ความเที่ยง ได้แก่ ความเป็นเอกพันธ์ของผู้สอบ ความยาวของแบบสอบ ความสัมพันธ์ระหว่างข้อสอบ เวลาที่ใช้ในการทำข้อสอบ และวิธีที่ใช้ในการประมาณค่าความเที่ยง

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

สิ่งที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้ คือ 1) คุณลักษณะเฉพาะของข้อสอบและแบบสอบการรู้เคมีสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย และ 2) แบบสอบการรู้เคมีสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะในการนำไปใช้ ดังนี้

1. การตรวจสอบและประเมินคุณภาพคุณลักษณะเฉพาะของข้อสอบและแบบสอบการรู้เคมีสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่าในภาพรวมมีคุณภาพในระดับมาก จึงสามารถนำไปใช้ในการสร้างข้อสอบและแบบสอบการรู้เคมีสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายได้อย่างดี ซึ่งผู้ที่สนใจจะสร้างข้อสอบและแบบสอบการรู้เคมีสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ควรศึกษาคุณลักษณะเฉพาะของข้อสอบและแบบสอบการรู้เคมีฯ ให้เข้าใจ ทั้งการสร้างแบบสอบและการสร้างข้อสอบ ก่อนนำคุณลักษณะเฉพาะของข้อสอบและแบบสอบการรู้เคมีฯ ไปใช้ โดยศึกษาจากคุณลักษณะเฉพาะของข้อสอบและแบบสอบ การรู้เคมีฯ ได้ด้วยตนเองตามคำแนะนำ รวมไปถึงรายละเอียดส่วนต่างๆ ภายในคุณลักษณะเฉพาะของข้อสอบและแบบสอบการรู้เคมีฯ และผู้ที่สนใจที่จะสร้างข้อสอบและแบบสอบการรู้เคมีฯ นั้น ต้องอาศัยคุณลักษณะเฉพาะของข้อสอบและแบบสอบการรู้เคมีฯ ซึ่งไม่ใช่การนำตัวอย่างข้อสอบมาดัดแปลงเป็นข้อสอบชุดใหม่

2. ผู้ที่มีความสนใจในการพัฒนาคุณลักษณะเฉพาะของข้อสอบและแบบสอบการรู้ในรายวิชาอื่น ๆ เช่น การรู้ชีววิทยา การรู้ฟิสิกส์ เป็นต้น สามารถนำองค์ประกอบของคุณลักษณะเฉพาะข้อสอบและแบบสอบในการศึกษาครั้งนี้ ไปประยุกต์ใช้ได้ โดยสามารถดำเนินการพัฒนาคุณลักษณะเฉพาะข้อสอบและแบบสอบตามลำดับตามองค์ประกอบที่ผู้วิจัยได้สังเคราะห์และสรุป ซึ่งรายละเอียดของเนื้อหาและรูปแบบของเครื่องมือจะปรับเปลี่ยนไปตามเครื่องมือและคุณลักษณะที่ต้องการวัด

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. การพัฒนาคุณลักษณะเฉพาะข้อสอบและแบบสอบฯ ควรมีการศึกษาความเป็นคู่ขนานของแบบสอบการรู้เคมีฯ โดยการสร้างแบบสอบการรู้เคมีฯ จากคุณลักษณะเฉพาะข้อสอบและแบบสอบฯ ที่พัฒนาขึ้น

และนำมาตรวจสอบความเป็นคู่ขนานของแบบสอบ เพื่อเป็นการตรวจสอบคุณภาพของคุณลักษณะเฉพาะ ข้อสอบและแบบสอบฯ อีกทางหนึ่ง

2. การสร้างข้อสอบในบางองค์ประกอบ บางตัวบ่งชี้สามารถสร้างข้อสอบที่สามารถวัดได้มากกว่า 1 มิติ ดังนั้น ควรมีงานวิจัยที่พัฒนาเครื่องมือเป็นพหุมิติภายในข้อสอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ ซึ่งถ้าหากมีการสร้างข้อสอบที่มีลักษณะพหุมิติ ก็อาจจะได้แบบสอบที่สามารถวัดการรู้เคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายได้อย่างถูกต้องและแม่นยำได้มากยิ่งขึ้น

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

เตือนใจ เกตุษา. (2549). *การสร้างแบบทดสอบ 1 : การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์*. กรุงเทพมหานคร:

โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2556). *ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (พิมพ์ครั้งที่ 7)*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *การวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์*.

กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดดูเคชั่น

อนันดา สันธิจิตวิณิชย์. (2556). *การพัฒนาลักษณะเฉพาะของแบบสอบที่บูรณาการระหว่างตัวชี้วัดความสามารถด้านการอ่าน การคิดวิเคราะห์ และการเขียนกับตัวชี้วัดการประเมินสาระการเรียนรู้: การประยุกต์ใช้ทฤษฎีตอบสนองข้อสอบแบบพหุ (วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต)*. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

Ausubel, D. P. (1977). The facilitation of meaningful verbal learning in the classroom.

Educational psychologist, 12(2), 162-178.

Cately, Y. M. (2013). Optimizing language assessment – focus on test specification and piloting. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. 128(2014), 393 – 398.

Celik, S. (2014). Chemical literacy levels of science and mathematics teacher candidates.

Australian Journal of Teacher Education (Online), 39(1), 1.

Cigdemoglu, C., & Geban, O. (2015). Improving students' chemical literacy levels on thermochemical and thermodynamics concepts through a context-based approach. *Chemistry Education Research and Practice*, 16(2), 302-317.

Shwartz, Y., Ben-Zvi, R., & Hofstein, A. (2005). The importance of involving high – school chemistry teachers in the process of defining the operational meaning of chemical literacy. *International Journal of Science Education*, 27(3), 323-344.

Shwartz, Y., Ben-Zvi, R., & Hofstein, A. (2006). Chemical literacy: What does this mean to scientists and school teachers?. *J. Chem. Educ*, 83(10), 1557.

Shwartz, Y., Ben-Zvi, R., & Hofstein, A. (2006). The use of scientific literacy taxonomy for assessing the development of chemical literacy among high-school students.

Chemistry Education Research and Practice, 7(4), 203-225.

Witte, D., & Beers, K. (2003). Testing of chemical literacy (Chemistry in Context in the Dutch National Examinations). *Chemical Education International*, 4(1), 1-15.