แนวทางในการจัดการเรียนรู้ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง

สมศักดิ์ เตชะโกสิต[1*] และณมน จีรังสุวรรณ[2]

[1]โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา จตุจักร กรุงเทพฯ 10900
[2]คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ บางซื่อ กรุงเทพฯ 10800
*E-mail: techakosit@gmail.com

รับบทความ: 11 ตุลาคม 2556 ยอมรับตีพิมพ์: 24 พฤศจิกายน 2556

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา 1) การใช้ประโยชน์ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ 2) ข้อจำกัดของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ 3) สภาพแวดล้อมในห้องวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน และ 4) แนวทางในการจัดการเรียนรู้ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง ผู้วิจัยใช้ระเบียบวิธีการวิจัยโดยใช้เทคนิคเดลฟาย ชักตัวอย่างแบบเจาะจงประกอบด้วยอาจารย์ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา ที่มีประสบการณ์การสอนไม่น้อยกว่า 5 ปีและใช้เทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์เป็นสื่อการสอน จำนวน 7 ท่าน อาจารย์สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีเสมือนจริงที่มีประสบการณ์ออกแบบสื่อการเรียนการสอนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงในพิพิธภัณฑ์เทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 5 ท่าน โดยการเก็บข้อมูลจากแบบสอบถามความคิดเห็น 3 รอบ และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการพิจารณาผลจากการตอบของผู้เชี่ยวชาญที่มีค่ามัธยฐาน (median, Md) ตั้งแต่ 3.50 และค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ (interquartile range: IQR) มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1.50 ผลการวิจัยพบว่า 1) การใช้ประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอนในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ คือ 1.1) เป็นห้องทดลองวิทยาศาสตร์ 1.2) จัดการเรียนการสอน 1.3) เป็นที่จัดเก็บอุปกรณ์การทดลอง 1.4) จัดแสดงสื่อการเรียนการสอน 2) ข้อจำกัดของการใช้ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนการสอน คือ 2.1) อุปกรณ์การทดลองบางอย่างไม่ทันสมัย 2.2) บางการทดลองมีอันตราย นักเรียนไม่สามารถทดลองได้ 2.3) ชุดอุปกรณ์การทดลองไม่มีคุณภาพ 2.4) นักเรียนไม่มีอิสระในทดลองเอง และ 2.5) ชุดอุปกรณ์การทดลองไม่เพียงพอกับจำนวนนักเรียน 3) สภาพแวดล้อมในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน คือ 3.1) มีอุปกรณ์ให้นักเรียนใช้สืบค้นหาความรู้อย่างพอเพียง 3.2) มีบรรยากาศที่เหมาะสมต่อการเรียนรู้ 3.3) มีมุมให้นักเรียนค้นคว้าศึกษาด้วยตนเอง 3.4) ส่งเสริมการลงมือปฏิบัติจริง 4) แนวทางในการจัดการเรียนรู้ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงประกอบด้วย 4.1) ใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงเป็นแหล่งการเรียนรู้ 4.2) เป็นฐานข้อมูล 4.3) ใช้ทบทวนความรู้ 4.4) ใช้เป็นชุดทดลองวิทยาศาสตร์ 4.5) เป็นสื่อการเรียนการสอน และ 4.6) ให้นักเรียนสร้างชิ้นงาน

คำสำคัญ: เทคโนโลยีเสมือนจริง การจัดการเรียนรู้ ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

The Guidelines with the Use of Augmented Reality in the Laboratory to organize the Teaching and Learning

Somsak Techakosit[1*] and Namom Jeerangsuwan[2]

[1]Laboratory School Center for Educational Research and Development, Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok 10900, Thailand
[2]Faculty of Technical Education, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangsue, Bangkok 10900, Thailand
*E-mail: techakosit@gmail.com

Abstract

The objectives of the research study were to study 1) the use of the laboratory, 2) the limitations of having the teaching and learning in the laboratory, 3) the environment in the laboratory which encourages the students' learning, and 4) the guidelines to organize the teaching and learning with the use of augmented reality in the laboratory. The Delphi technique was used for the research methodology. The sample groups selected by purposive sampling comprised seven specialists who were High School Science teachers with at least 5-year experience and used a computer as a medium of construction, five Science lecturers from the Faculty of Education, and five specialists in Augmented Reality. Data were compiled three times by using the same questionnaires. Data analysis used Median of 3.50 and above, and interquartile range of 1.50 or lower. The result was found out that for 1) the use of the laboratory, the laboratory was used 1.1) to conduct scientific experiments, 1.2) to provide the teaching and learning, 1.3) to store experimental equipment, and 1.4) to display learning materials; 2) the limitations of having the teaching and learning in the laboratory were 2.1) out of date equipment, 2.2) dangerous experiments that students could not conduct, 2.3) disqualifying experimental sets, 2.4) lack of independence for students to conduct an experiment on their own, and 2.5) insufficiency of experimental sets; 3) The environment in the laboratory which encourages the students' learning was 3.1) sufficient equipment to search for knowledgeable information, 3.2) suitable atmosphere for learning, 3.3) a self-study corner, and 3.4) a hands-on experiment; 4) The guidelines to organize the teaching and learning with the use of augmented reality in the laboratory included the use of augmented reality 4.1) as a source of learning, 4.2) as a data base, 4.3) as a review, 4.4) as a Science experimental set, 4.5) as a teaching and learning material, and 4.6) as a student's project.

Keywords: Augmented Reality, Learning Management, Laboratory

บทนำ

ปัจจุบันเป็นช่วงการก้าวเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงในบริบททางสังคมทุกด้าน เนื่องจากความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีสารสนเทศ ทำให้สังคมโลกเปลี่ยนแปลงไปสู่สังคมโลกาภิวัฒน์ และส่งผลต่อวิถีการดำรงชีวิตของคนในสังคม ถึงแม้ว่าจะทำให้เกิดโอกาสต่อการแข่งขันมากขึ้น แต่ก็ยังมีความเสี่ยงอันเนื่องจากระบบสังคมที่มีความซับซ้อน ปัจจัยดังกล่าวทำให้เกิดแนวคิดถึงการเตรียมเยาวชนที่ให้มีทักษะที่จำเป็นสำหรับในศตวรรษที่ 21 เพื่อให้มีความสามารถในการเรียนรู้และดำรงชีวิตในยุคสังคมแห่งการเปลี่ยนแปลงในศตวรรษที่ 21 นี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ภาคีเพื่อทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (Partnership for 21st Century Skills) ซึ่งเป็นองค์กรชั้นนำที่เกิดจากรวมตัวของผู้มีส่วนได้เสีย อาทิ ผู้นำด้านการศึกษา ผู้กำหนดนโยบาย นักวิชาการ ภาคธุรกิจ (ปกป้อง จันวิทย์ และศุภณัฏฐ์ ศศิวุฒิวัฒน์, 2556) ได้พัฒนากรอบแนวคิดเกี่ยวกับทักษะในศตวรรษที่ 21 ในการจัดระบบการศึกษาสำหรับเยาวชน ต้องประกอบด้วย 4 ทักษะ ได้แก่ สาระวิชาแกนหลักและแนวคิด

สำคัญของการเรียนรู้ ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ทักษะด้านสารสนเทศสื่อและเทคโนโลยี และทักษะชีวิตและงานอาชีพ นอกจากทักษะในศตวรรษที่ 21 แล้ว ยังกำหนดแนวคิดเกี่ยวกับระบบสนับสนุนการศึกษาที่จำเป็นที่จะช่วยพัฒนาทักษะดังกล่าว โดยระบบสนับสนุนการศึกษาที่ประกอบด้วยมาตรฐานการเรียนรู้ การประเมินทักษะ หลักสูตรและการสอน การพัฒนาทางวิชาชีพ และสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (Partnership for 21st Century Skills, 2009a,b)

การจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ต้องสร้างแบบฝึกเพื่อการเรียนรู้ สนับสนุนชุมชนแห่งการเรียนรู้โดยทำงานร่วมกันอย่างมืออาชีพ ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ในบริบทจริง เช่น การทำโครงงาน ช่วยให้นักเรียนเข้าถึงเครื่องมือ เทคโนโลยี และแหล่งการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่เหมาะสมทั้งการเรียนเป็นกลุ่มและรายบุคคล นอกจากนี้ต้องสนับสนุนการมีส่วนร่วมในระดับชุมชนและระหว่างประเทศทั้งในรูปแบบการเรียนรู้แบบเผชิญหน้าและออนไลน์ Partnership for 21st Century Skills (2009a,b)

เทคโนโลยีเสมือนจริง (augmented reality: AR) เป็นประเภทหนึ่งของเทคโนโลยีความจริงเสมือน (virtual reality: VR) ที่มีการนำระบบความจริงเสมือนมาผนวกกับเทคโนโลยีภาพเพื่อสร้างสิ่งที่เสมือนจริงให้กับผู้ใช้ (พนิดา ตันศิริ, 2553) เทคโนโลยีเสมือนจริงจะเพิ่มเติมสภาพจริงมากกว่าแทนที่โลกจริงทั้งหมด (Azuma, 1997) เทคโนโลยีเสมือนจริงแตกต่างจากเทคโนโลยีความจริงเสมือนซึ่งผู้ใช้จะเข้าไปอยู่ในสภาพแวดล้อมเสมือนจริงที่คอมพิวเตอร์สร้างขึ้น ในขณะที่เทคโนโลยีเสมือนจริงผู้ใช้ยังอยู่ในสภาพแวดล้อมจริง แต่จะเพิ่มข้อมูลและภาพจากระบบ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า เทคโนโลยีเสมือนจริงเป็นสะพานเชื่อมช่องว่างระหว่างความจริงกับภาพเสมือนอย่างไม่มีรอยต่อ (Chang, Morreale and Medicherla, 2010)

แนวคิดหลักของเทคโนโลยีเสมือนจริง คือ การพัฒนาเทคโนโลยีที่ผสานเอาโลกแห่งความเป็นจริงและความเสมือนจริงเข้าด้วยกันผ่านซอฟต์แวร์และอุปกรณ์เชื่อมต่อต่าง ๆ เช่น เว็บแคม คอมพิวเตอร์ หรืออุปกรณ์อื่น ภาพเสมือนจริงแสดงผลผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ หน้าจอโทรศัพท์มือถือ บนเครื่องฉายภาพ หรือบนอุปกรณ์แสดงผลอื่นๆ โดยภาพเสมือนจริงที่ปรากฏขึ้นจะมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ได้ทันที ทั้งในลักษณะที่เป็นภาพนิ่ง สามมิติ ภาพเคลื่อนไหว หรืออาจเป็นสื่อที่มีเสียงประกอบขึ้นกับการออกแบบสื่อแต่ละรูปแบบว่าให้ออกมาแบบใด เทคโนโลยีเสมือนจึงเป็นการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสเข้าถึงแหล่งการเรียนรู้ที่เหมาะสมได้ทั้งการเรียนแบบเป็นกลุ่มและรายบุคคล (พนิดา ตันศิริ, 2553; สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ, 2556; Lee, 2012)

วิทยาศาสตร์รายวิชาหนึ่งใน 9 วิชาได้รับการกำหนดให้เป็นสาระแกนหลักและแนวคิดสำคัญของการเรียนรู้ และการรับรู้เรื่องวิทยาศาสตร์เป็นหนึ่งใน 3 ด้าน นอกจากการอ่านและคณิตศาสตร์ที่โครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (Programme for International Student Assessment: PISA) ได้วิจัยว่าเป็นความรู้และทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ตลอดชีวิต การมีชีวิตสังคมยุคใหม่ และเป็นตัวชี้วัดศักยภาพการแข่งขันทางเศรษฐกิจ (Partnership for 21st Century Skills, 2009 และโครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554) โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2554) ติดตามผลการประเมิน PISA 2009 รายงานระดับการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ว่า การวิเคราะห์ผลการประเมินเป็นระดับสมรรถนะวิทยาศาสตร์ 6 ระดับ โดยกำหนดให้ระดับ 2 เป็นระดับพื้นฐาน ซึ่งถือเป็นระดับต่ำสุดที่นักเรียนจะแสดงว่ามีศักยภาพจะสามารถใช้ประโยชน์จากวิทยาศาสตร์ในชีวิตจริงได้ในอนาคต พบว่า นักเรียนที่แสดงสมรรถนะสูงกว่าระดับพื้นฐานมีอยู่ 22.5% และนักเรียนที่แสดงสมรรถนะระดับพื้นฐานมีอยู่ 34.7% ที่น่าสนใจก็คือนักเรียนที่แสดงสมรรถนะต่ำกว่าระดับพื้นฐานซึ่งมีถึง 42.8% ในจำนวนนี้แบ่งเป็นที่ระดับ 1 อยู่ 30.6% และมีนักเรียนที่แสดงสมรรถนะไม่ถึงระดับ 1 อยู่ 12.2% ที่สมรรถนะระดับสูง (ระดับ 5 กับระดับ 6) เกือบไม่มีนักเรียนไทยที่แสดงสมรรถนะที่ระดับนี้ (มีนักเรียนเพียง 0.6% ที่ระดับ 5 และ 0.03% ที่ระดับ 6)

ผลการประเมินเป็นระดับสมรรถนะวิทยาศาสตร์ของเยาวชนไทยอายุ 15 ปี จากการประเมิน PISA 2009 และความก้าวหน้าของเทคโนโลยีเสมือนจริงที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น และอุปกรณ์ที่ใช้แสดงผลผ่านหน้าจอที่ขนาดเล็กลง และเป็นอุปกรณ์ที่สามารถจัดหามาใช้ในห้องเรียนได้ง่าย เช่น โทรศัพท์เคลื่อนที่ และผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์ได้ทันที ทั้งในลักษณะที่เป็นภาพนิ่ง สามมิติ ภาพเคลื่อนไหว หรือวีดิทัศน์ ซึ่งเป็นการจัดสภาพแวดล้อมที่ดีต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ด้วยเหตุผลข้างต้นทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจศึกษาแนวทางในการจัดการเรียนรู้ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงเพื่อเป็นการยกระดับมาตรฐานคุณภาพของ

เยาวชนไทยให้มีระดับการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ และทักษะที่จำเป็นในการดำรงชีวิต และแข่งขันในศตวรรษที่ 21

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา 1) การใช้ประโยชน์ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ 2) ข้อจำกัดของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ 3) สภาพแวดล้อมในห้องวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน และ 4) แนวทางในการจัดการเรียนรู้ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง

นิยามศัพท์เฉพาะ

เทคโนโลยีเสมือนจริง หมายถึง เทคโนโลยีที่ผู้ใช้สามารถมองเห็นวัตถุเสมือน ในรูปของภาพนิ่ง วัตถุสามมิติ วีดิทัศน์ ผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ หน้าจอโทรศัพท์มือถือ ซ้อนทับบนสภาพแวดล้อมจริง

ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ หมายถึง ห้องที่ใช้ในการทดลองวิชาวิทยาศาสตร์ ที่ประกอบด้วยวิชาฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยาในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นผู้เชี่ยวชาญที่ประกอบด้วย 3 กลุ่ม คือ 1) อาจารย์ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาโรงเรียนสาธิตสังกัดมหาวิทยาลัยในกรุงเทพมหานครที่มีประสบการณ์การสอนไม่น้อยกว่า 5 ปี และใช้เทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์เป็นสื่อการสอน 2) อาจารย์สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ ครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยในกรุงเทพฯ และ 3) ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีเสมือนจริงที่มีประสบการณ์ในการออกแบบสื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยนี้ได้จากการชักตัวอย่างแบบเจาะจง จำนวน 17 ท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย 1) อาจารย์ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษาที่มีประสบการณ์การสอนไม่น้อยกว่า 5 ปี และใช้เทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์เป็นสื่อการสอน จำนวน 7 ท่าน 2) อาจารย์สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน 3) ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีเสมือนจริงที่มีประสบการณ์ออกแบบสื่อการเรียนการสอนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงในพิพิธภัณฑ์เทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 5 ท่าน

ขั้นตอนในการวิจัย

1. การศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีเสมือนจริง แนวคิดหลักของเทคโนโลยีเสมือนจริง ประเภทของเทคโนโลยีเสมือนจริง และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงสำหรับการเรียนการสอน

2. เชิญผู้เชี่ยวชาญกลุ่มตัวอย่าง เพื่อขอให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับ 1) การใช้ประโยชน์ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ 2) ข้อจำกัดของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ 3) สภาพแวดล้อมในห้องวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน และ 4) แนวทางในการจัดการเรียนรู้ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง

3. ผู้วิจัยอธิบายแนวคิดหลักและประเภทของเทคโนโลยีเสมือนจริง รวมถึงสาธิตเทคโนโลยีเสมือนจริงประเภทต่าง ๆ ให้กับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

4. สอบถามผู้เชี่ยวชาญกลุ่มตัวอย่างจำนวน 17 ท่าน โดยใช้กระบวนการวิจัยแบบเทคนิคเดลฟาย (Delphi technique) 3 รอบ ดังนี้

รอบที่ 1 สอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้วยแบบสอบถามปลายเปิดในประเด็น 1) การใช้ประโยชน์ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ 2) ข้อจำกัดของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ 3) สภาพแวดล้อมในห้องวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน และ 4) แนวทางในการจัดการเรียนรู้ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง โดยการวิเคราะห์และสังเคราะห์ตัวแปร หลักการ และคำถาม (ณมน จีรังสุวรรณ, 2556) รวบรวมความคิดเห็นและวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นนำคำตอบของผู้เชี่ยวชาญสังเคราะห์เป็นประเด็นต่าง ๆ เพื่อเป็นกรอบสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นแบบมาตรประมาณค่า (rating scale) ในรอบที่ 2

รอบที่ 2 สอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้วยแบบสอบถามความคิดเห็นแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ ที่มีเนื้อหาสาระจากรอบที่ 1 โดยผู้เชี่ยวชาญสามารถเขียนความคิดเห็นเพิ่มเติมได้ สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบสอบถามประเด็นความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญโดยใช้ค่ามัธยฐาน และค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ (interquartile range: IQR)

รอบที่ 3 สอบถามความคิดเห็น เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญยืนยันคำตอบจากรอบที่ 2 ด้วยแบบสอบถามแบบมาตรประมาณ

ค่า 5 ระดับ โดยแบบสอบถามในแต่ละประเด็นประกอบด้วยค่ามัธยฐาน ค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ และระดับคิดเห็นจากรอบที่ 2 ของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่าน

5. สรุปประเด็นความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่สอดคล้องกัน หรือมีความคิดเห็นไปในแนวทางเดียวกันจากประเด็นความคิดเห็นที่มีค่ามัธยฐานตั้งแต่ 3.50 และค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1.50

6. วิเคราะห์และสังเคราะห์องค์ประกอบทั้ง 4 ประเด็นในข้อ 2 ที่ได้จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่สอดคล้องกัน

ผลและอภิปรายผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลประเด็นจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ 17 ท่าน ที่มีความคิดเห็นไปในทางเดียวกันจากประเด็นความคิดเห็นที่มีค่ามัธยฐานอย่างน้อย 3.50 และค่า IQR ไม่เกิน 1.50 พบว่า

1. ผู้เชี่ยวชาญให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ในด้านต่าง ๆ ดังนี้ 1) ใช้สำหรับเป็นห้องทดลองวิทยาศาสตร์ตามบทเรียน 2) ใช้สำหรับจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 3) เป็นที่สำหรับจัดเก็บอุปกรณ์การทดลองทางวิทยาศาสตร์ และ 4) ใช้ในการจัดแสดงสื่อการเรียนการสอนทั้งในรูปแบบป้ายนิเทศให้ความรู้วิทยาศาสตร์และแบบจำลอง จากความเห็นคิดของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับประโยชน์การใช้ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ในกิจกรรมการเรียนการสอนเน้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริง สอดคล้องกับงานวิจัยของ Arzi (2003) และ Ozkan et al. (2006 อ้างถึงใน Lilia Halim et al., 2012) ที่แสดงให้เห็นถึงประโยชน์ของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ผ่านกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์ นักเรียนที่มีส่วนร่วมในกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์หรือการลงมือปฏิบัติ จะมีความเข้าใจมโนมติของวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการแก้ปัญหา และเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์

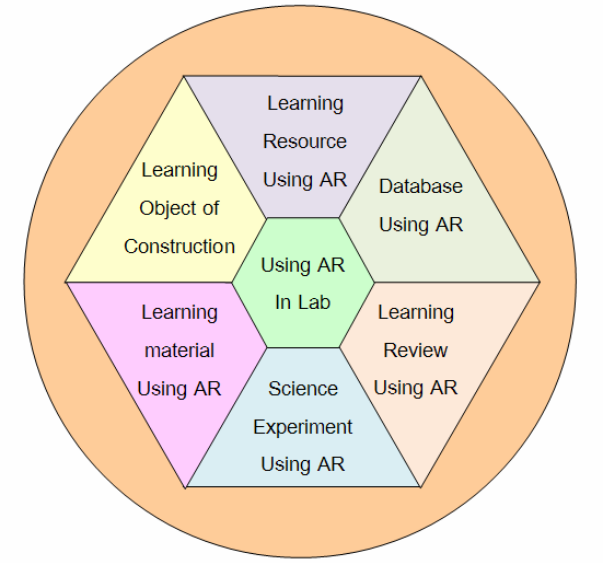
2. ผู้เชี่ยวชาญให้ความคิดเห็นถึงข้อจำกัดบางประการของการใช้ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนการสอนดังนี้ 1) สื่อการสอน และอุปกรณ์การทดลองวิทยาศาสตร์บางอย่างไม่ทันสมัย 2) การทดลองบางเรื่องมีอันตรายไม่สามารถให้นักเรียนทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ได้ 3) ชุดอุปกรณ์การทดลองไม่มีคุณภาพทำให้นักเรียนไม่ได้ผลการทดลองที่ควรจะเป็น 4) นักเรียนไม่สามารถใช้อุปกรณ์เองได้อย่างอิสระเนื่องจากอุปกรณ์ทดลองอยู่ในตู้เก็บอุปกรณ์ทำให้นักเรียนมีโอกาสใช้อุปกรณ์ได้เมื่ออยู่ในการดูแลของอาจารย์เท่านั้น และ 5) ชุดอุปกรณ์การทดลองไม่เพียงพอกับจำนวนนักเรียน เนื่องจากเป็นชุดอุปกรณ์การทดลองบางชิ้นที่มีราคาสูง ทำให้แต่ละกลุ่มการทดลองมีจำนวนนักเรียนมากเกินไป สมาชิกบางคนอาจไม่มีโอกาสได้ลงมือทดลองจริง ข้อจำกัดของห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ข้างต้นเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ของนักเรียนและมีผลต่อการสอนของอาจารย์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Halim et al. (2012) ที่แสดงให้เห็นว่า อาจารย์มีความพึงพอใจในการสอนวิทยาศาสตร์เมื่อมีวัสดุและอุปกรณ์สำหรับการทดลองอย่างเพียงพอ ซึ่งเป็นการกระตุ้นให้เกิดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น (active learning) และการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ (hands-on learning)

3. ผู้เชี่ยวชาญให้ความคิดเห็นว่า ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนควรมีสภาพแวดล้อม ดังนี้ 1) มีอุปกรณ์ให้นักเรียนใช้สืบค้นหาความรู้อย่างพอเพียง ซึ่งอุปกรณ์เหล่านั้นอาจอยู่ในรูปซอฟต์แวร์ เครื่องมืออุปกรณ์วิทยาศาสตร์ โมเดล และของจริง เช่น ตัวอย่างสัตว์ดอง 2) มีบรรยากาศที่ผ่อนคลายไม่เหมือนกับห้องเรียนปกติ มีบรรยากาศทางกายภาคที่เหมาะสมต่อการเรียนรู้ เช่น ความสว่างของห้อง ระบายอากาศได้ดี อากาศไม่ร้อนเกินไป เอื้ออำนวยต่อทำการทดลองวิทยาศาสตร์ 3) เป็นแหล่งการเรียนรู้มีมุมค้นคว้า ศึกษาด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมการเรียนการสอนเน้นให้นักเรียนสืบเสาะด้วยตนเองจากการทดลอง 4) ส่งเสริมการลงมือปฏิบัติจริงเพื่อให้เกิดการเรียนรู้และความเข้าใจ

4. ผู้เชี่ยวชาญให้ความคิดเห็นในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนดังนี้ 1) ใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงเป็นแหล่งการเรียนรู้ (learning resource using AR) ที่นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ผ่านป้ายนิเทศให้ความรู้ต่างๆ ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เช่น รูปนักวิทยาศาสตร์ เป็นส่วนเน้นสำคัญ (marker) ที่ใช้อธิบายประวัติและผลงานของนักวิทยาศาสตร์ท่านนั้น 2) ใช้เทคโนโลยีสร้างฐานข้อมูล (database using AR) นักเรียนสามารถค้นหาและทราบรายละเอียดของอุปกรณ์การทดลอง และสารเคมีที่อยู่ในตู้หรือลิ้นชัก 3) ใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงในการทบทวนความรู้ของนักเรียน (learning review using AR) นักเรียนสามารถใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงในรูปคลิปวีดิทัศน์สาธิตการทดลองสำหรับให้นักเรียนใช้ทบทวนย้อนหลังได้ 4) ใช้เทคโนโลยีเสมือน

จริงเป็นสื่อการเรียนการสอน (learning material using AR) ครูใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงอธิบายและสาธิตปรากฏการณ์ หรือหลักการทางวิทยาศาสตร์ในรูปแบบภาพสามมิติ และสามารถมีปฏิสัมพันธ์ (interactive) กับนักเรียน จำลองบรรยากาศเสมือนจริงเพื่อนำนักเรียนสู่เหตุการณ์เสมือนจริง 5) ใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงในการทดลองวิทยาศาสตร์ (science experiment using AR) ในรูปแบบการทดลองเสมือนจริงสำหรับการทดลองที่มีอันตราย หรือการทดลองที่ใช้อุปกรณ์การทดลองที่มีราคาสูง หรือใช้สำหรับนักเรียนฝึกการออกแบบการทดลองก่อนลงมือปฏิบัติจริง 6) ใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงให้นักเรียนสร้างชิ้นงาน (learning object of construction using AR) นักเรียนสร้างชิ้นงาน (artifact) ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงเพื่อนำเสนอผลของการเรียนรู้ เช่น รายงานการทดลองหลังจากลงมือปฏิบัติจริงด้วยแอพพลิเคชั่นที่นักเรียนสามารถสร้างเทคโนโลยีเสมือนจริงได้ด้วยตนเองอย่างง่าย เช่น แอพพลิเคชั่น AURASMA ซึ่งชิ้นงานต่าง ๆ ของนักเรียนสามารถนำไปสู่การใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงเป็นแหล่งการเรียนรู้

จากผลการศึกษาข้างต้นสามารถแสดงแนวทางในการจัดการเรียนรู้ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงทั้ง 6 ลักษณะ ดังในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 รูปแบบการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงในการจัดการเรียนรู้ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

แนวทางในการจัดการเรียนรู้ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงทั้ง 6 ลักษณะ โดยไม่มีการเรียงลำดับ การเลือกลักษณะการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงในการเรียนการสอนในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ขึ้นอยู่กับการวิเคราะห์เนื้อหาที่จะใช้สอนของอาจารย์ และตามลักษณะการเรียนรู้ของนักเรียน

จากแนวทางในการจัดการเรียนรู้ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงทั้ง 6 ลักษณะที่นำเสนอนี้ตอบสนองการใช้ประโยชน์และแก้ไขข้อจำกัดของการจัดการเรียนการสอนในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ และทำให้สภาพแวดล้อมภายในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ de Jong, Ton and Zacharia (2013) ที่ใช้ห้องปฏิบัติการเสมือนในปัจจุบันนักเรียนสามารถตรวจสอบปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เครื่องมือ เทคนิคการจัดรวบรวมข้อมูล แบบจำลอง และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่สนับสนุนการมีปฏิสัมพันธ์กับโลกจริงหรือในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เสมือนจริง (virtual laboratories) โดยการใช้ประโยชน์จากภาวะจำลอง (simulation) นอกจากนี้ Tatli and Ayas (2012) ยังพบว่า การใช้ซอฟต์แวร์การทดลองเคมีเสมือนจริงมีประสิทธิภาพเท่ากับการทดลองเคมีจริง และมีผลกระทบเชิงบวกในการอำนวยความสะดวกในสภาพแวดล้อมการเรียนตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (constructivist) นักเรียนมีประสบการณ์การเรียนรู้ได้ดีขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับเทคนิคการเรียนรู้แบบดั้งเดิม (Yeom, 2011) เทคโนโลยีเสมือนจริงมีศักยภาพเปลี่ยนการเรียนการสอนและการเรียนรู้ของมโนมติและเนื้อหาที่มีความซับซ้อน โดยเปลี่ยนความจำ ความเข้าใจด้วยการผสมผสานระหว่างภาพและประสาทสัมผัสทำให้เกิดประสิทธิภาพขององค์ความรู้และประสบการณ์การเรียนรู้ (Shelton and Hedley, 2002) การใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงร่วมกับการสอนของครู มีผลต่ออิทธิพลทางบวกกับการเรียน (Vilkonienė, 2009) สามารถทำให้นักเรียนสนใจวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น (Larsen et al., 2011)

ผลการวิจัยนี้เป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการจัดการเรียนรู้ในห้องปฏิบัติการโดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงและได้แนวทางในการวิจัย 6 ลักษณะ ซึ่งต้องศึกษารูปแบบและผลกระทบของการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงในการจัดการเรียนรู้แต่ละลักษณะของการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงต่อไป

เอกสารอ้างอิง

โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). **ผลการประเมิน**

PISA 2009 การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์. กรุงเทพ: อรุณการพิมพ์.

ณมน จีรังสุวรรณ. (2556). **หลักการออกแบบและประเมิน**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ศูนย์ผลิตตำราเรียน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ปกป้อง จันวิทย์ และศุภณัฏฐ์ ศศิวุฒิวัฒน์. (2556). การพัฒนาทุนมนุษย์เพื่อผลิตภาพ. **โมเดลใหม่ในการพัฒนา: สู่การเติบโตอย่างมีคุณภาพโดยการเพิ่มผลิตภาพ**, หน้า 1–55. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย.

พนิดา ตันศิริ. (2553). โลกเสมือนผสานโลกจริง. **นักบริหาร** 30(2): 169–175.

สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ. (2556). การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21. **วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้** 4(1): 55–63.

Azuma, R. T. (1997). **A Survey of Augmented Reality**. Retrieved from www.cs.unc.edu/~azuma/ARpresence.pdf, June 15, 2013.

Chang, G., Morreale, P., and Medicherla, P. (2010). Applications of augmented reality systems in education. In Gibson, D. & Dodge, B. (Eds.). **Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2010**, pp. 1380–1385. Chesapeake, VA: AACE.

de Jong, T.; Linn, M. C. and Zacharia, Z. C. (2013). Physical and virtual laboratories in science and engineering education. **Science** 340: 305–308.

Halim, L., Ahmad, C. N. C., Abdullah, S. I. S. S. and Meerah, T. S. M. (2012). Teachers' perception of science laboratory learning environment and its relationship to teachers' satisfaction. **The International Journal of Learning** 18(8): 67–77.

Larsen, Y. C., Buchholz, H., Brosda, C. and Bogner, F. X. (2011). Evaluation of a portable and interactive augmented reality learning system by teachers and students. **Augmented Reality in Education Proceedings of the "Science Center To Go" Workshops**, pp. 41-50. Athens: Ellinogermaniki Agogi.

Lee, K. (2012). Augmented reality in education and training. **TechTrends** 56 (2): 13-21.

Partnership for 21st Century Skills. (2009a). **Learning Environments: A 21st Century Skills Implementation Guide**. Retrieved from www.p21.org/.../p21stateimp_learning_environments.pdf, December 15, 2013.

Partnership for 21st Century Skills. (2009b). **Framework for 21st Century Learning**. Retrieved from www.p21.org/storage/documents/P21_Framework.pdf, December 15, 2013.

Shelton, B. E., and Hedley, N. R. (2002). Using augmented reality for teaching earth-sun relationships to undergraduate geography students. **The First IEEE International Augmented Reality Toolkit Workshop**, pp. 1–8. Darmstadt: IEEE.

Tatli, Z., and Ayas, A. (2012). Virtual chemistry laboratory: effect of constructivist learning environment. **Turkish Online Journal of Distance Education-TOJDE January 2012** 13(1): 183–199.

Vilkonienė, M. (2009). Influence of augmented reality technology upon pupils' knowledge about human digestive system: The results of the experiment. **US-China Education Review** 6(1): 36-43.