



การพัฒนาแบบจำลองการเรียนรู้กลางแจ้งเรียนด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์
โดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อส่งเสริมทักษะการสังเกต
และทักษะการจำแนกประเภทของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 1

DEVELOPMENT OF AN OUTDOOR LEARNING MODEL WITH SCIENTIFIC METHOD
BY USING AUGMENTED REALITY TECHNOLOGY ON MOBILE DEVICES TO ENHANCE
OBSERVATION SKILLS AND CLASSIFICATION SKILLS OF GRADE ONE STUDENTS

นายภสิท เมตตพันธุ์ *

Pasit Mettaphun

รศ.ดร.เนาวนิตย์ สงคราม **

Assoc. Prof. Noawanit Songkram, Ph.D.

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนารูปแบบการเรียนรู้กลางแจ้งเรียนด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ 2) ศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้กลางแจ้งเรียนด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการพัฒนารูปแบบ คือ ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 10 คน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนรู้กลางแจ้งเรียน 2 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 4 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา 4 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง คือ นักเรียนประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 25 คน เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ แบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ แบบประเมินรูปแบบฯ แอปพลิเคชันตามรูปแบบการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบวัดทักษะการสังเกตและทักษะการจำแนกประเภทแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนแบบรูบริค ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการเรียนรู้ 2) แหล่งเรียนรู้เสมือนนอกรั้วโรงเรียน 3) ระบบจัดการเรียนรู้บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ 4) การประเมินผลการเรียนรู้ มีขั้นตอน 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) วางแผนสำรวจ 2) เตรียมความพร้อม 3) ออกเดินทางค้นหา 4) จำแนกข้อมูลลงบันทึก 5) สรุปผลการเดินทาง 6) แบ่งปันข้อค้นพบ ผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้กลางแจ้งเรียนด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อส่งเสริมทักษะการสังเกตและทักษะการจำแนกประเภทของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 1 พบว่า คะแนนเฉลี่ยทักษะการสังเกตและทักษะการจำแนกประเภทหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

* นิสิตมหาบัณฑิตสาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

E-mail Address: pasit.me@gmail.com

** อาจารย์ประจำสาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

E-mail Address: noawanit@gmail.com

ISSN 1905-4491

Abstract

The purposes of this research were: (1) to develop an outdoor learning model with scientific method by using augmented reality technology on mobile devices; and (2) to try out an outdoor learning model with scientific method by using augmented reality technology on mobile devices to enhance observation skills and classification skills of grade one students. The subjects in the model development consisted of ten experts: five outdoor learning experts, four scientific method experts and four educational technology experts. The subjects in the model implementation were 25 students from grade one students. The research instrument consisted of an expert interview form, a model evaluation form, an outdoor learning application, lesson plan. The data gathering instruments consisted of an observation skill and classification skill test and a behavior observation form scoring rubric. The developed model consisted 4 components as follows: 1) Interaction; 2) Virtual Environment; 3) Learning Management System on Mobile Devices; and 4) Evaluations. The outdoor learning model with scientific method by using augmented reality technology on mobile devices contained six steps as follows: 1) Planning to collect; 2) Preparing Students; 3) Collecting the data; 4) Classifying the data; 5) Concluding the result; and 6) Sharing the result to the class. The result indicated that students who participated in the outdoor learning model with scientific method by using augmented reality technology on mobile devices; had post-test score in observation skill and classification skill higher than such pre-test score at the .05 level of significance.

คำสำคัญ: การเรียนรู้ในห้องเรียน/วิธีการทางวิทยาศาสตร์/เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม/ทักษะการสังเกต/ทักษะการจำแนกประเภท

KEYWORDS: OUTDOOR LEARNING/SCIENTIFIC METHOD/AUGMENTED REALITY/OBSERVATION SKILLS/CLASSIFICATION SKILLS

บทนำ

จากนโยบายของรัฐบาลในการสนับสนุนด้านการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการเรียนการสอนนโยบายแรกคือ นโยบาย One Tablet Per Child หรือ นโยบายการแจกแท็บเล็ตให้กับนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 เพื่อใช้ในการเรียนการสอน โดยในการดำเนินงานในปัจจุบันภายใต้ยุทธศาสตร์การจัดการศึกษาเพื่อการศึกษาที่ยั่งยืนในการปรับเปลี่ยนเพื่อก้าวเข้าสู่ประชาคมอาเซียน อีกทั้งยังเป็นการสอดคล้องกับนโยบายยุทธศาสตร์การจัดทำแผนปฏิบัติการให้สอดคล้องกับงบประมาณและบูรณาการให้ทุกหน่วยงานในกระทรวงขับเคลื่อนไปในทิศทางเดียวกัน และมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการใช้แท็บเล็ตในการจัดการเรียนการสอน ผลการวิจัยพบว่า การใช้แท็บเล็ตในการจัดการเรียน การสอนนั้นส่งผลทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีที่สูงขึ้นทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ และมีความใฝ่รู้ใฝ่เรียนเพิ่มมากขึ้น

แท็บเล็ต (Tablet) เป็นคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลชนิดหนึ่งที่มีขนาดเล็กกว่าคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก พกพาได้ง่าย น้ำหนักเบา สามารถใช้งานได้สะดวกทุกที่ทุกเวลา มีคีย์บอร์ดในตัว หน้าจอเป็นระบบสัมผัส (Touch-Screen) ปรับหมุนจอได้อัตโนมัติ แบตเตอรี่ ใช้งานได้นานกว่าคอมพิวเตอร์พกพาทั่วไป ระบบปฏิบัติการมีทั้ง Android iOS และ Windows ระบบการเชื่อมต่อสัญญาณเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีทั้งเป็น EDGE Wi-Fi และ 3G จากคุณสมบัติดังกล่าวจึงทำให้นักการศึกษาหลายท่านได้ทดลองใช้แท็บเล็ตกับการจัดการเรียนการสอน

เพื่อลดภาระงานสอนซึ่งผลของการใช้แท็บเล็ตนั้นเป็นที่น่าพอใจและนับได้ว่าเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก (Petty & Gunawardena, 2007)

ในการจัดการเรียนรู้นอกห้องเรียนเป็นกระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ โดยผู้สอนและผู้เรียนจะต้องมีการวางแผนร่วมกันและเดินทางไปศึกษาเรียนรู้ในสถานที่ที่เป็นแหล่งเรียนรู้ในเรื่องนั้น ๆ ซึ่งองค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนรู้นอกห้องเรียนนั้นจะต้องมีผู้สอนและผู้เรียน มีการวางแผนร่วมกันระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน มีกระบวนการในการศึกษาสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ในสถานะนั้น มีการสรุปผลการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้รับจากสถานะนั้น (ทศนา แคมมณี, 2554) ซึ่งกระบวนการที่ผู้วิจัยเห็นว่าน่าจะสอดคล้องกับการวางแผนที่จะศึกษาสิ่งที่สนใจก็คือ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ประกอบไปด้วยขั้นตอน กำหนดปัญหาเป็นการระบุปัญหา หรือกำหนดขอบเขตของปัญหา เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น ต่อมาให้ตั้งสมมติฐานซึ่งเป็นขั้นที่ต้องหาคำตอบที่น่าจะเป็นไปได้ของปัญหา จากนั้นจึงจะสามารถเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นขั้นของการเก็บรวบรวมข้อมูลตามแผนที่วางไว้แล้ววิเคราะห์ข้อมูลเป็นขั้นที่ต้องนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมไว้มากวิเคราะห์ผล อธิบายความหมายข้อเท็จจริง แล้วนำไปเปรียบเทียบกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่าสอดคล้องกันหรือไม่ สุดท้ายจึงสรุปผลเป็นขั้นของการสรุปผลที่ได้จากการทดลองโดยสรุปข้อค้นพบเรียงเรียงให้เป็นหลักการ แนวทางหรือระเบียบ เพื่อการนำไปใช้ โดยในการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์นั้นต้องอาศัยสิ่งแวดล้อมรอบตัวของผู้เรียนและหลักการสอนของครูผู้สอนเพื่อส่งเสริมพัฒนาการเรียนรู้ความรู้ความเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น (Bruner, 1956; อ้างถึงใน ภพ เลหาไพบูลย์, 2542)

จากผลการวิจัยการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระดับนานาชาติ พ.ศ.2554 หรือ TIMSS 2011 ประเทศไทยมีผลคะแนนเฉลี่ยในส่วนของวิชาวิทยาศาสตร์ 451 อยู่ในอันดับที่ 25 พบว่าคะแนนเฉลี่ยลดลงจากปี 2550 เมื่อพิจารณาในภาพรวมแล้วถูกจัดกลุ่มให้อยู่ในระดับแย่ ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญที่จะส่งเสริมการเรียนวิทยาศาสตร์ตั้งแต่ในระดับชั้นประถมศึกษาตอนต้น เพื่อเป็นการแก้ปัญหาคะแนนวิทยาศาสตร์ที่ลดลง อีกทั้งยังเป็นการเตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียน โดยในการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดทักษะทางกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากการศึกษาค้นคว้าพบว่า ทักษะการสังเกตและทักษะการจำแนกเป็นทักษะที่สำคัญอย่างยิ่ง ซึ่งความสามารถในการสังเกตเป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานที่สำคัญและจำเป็นอย่างยิ่ง ในการพัฒนาทักษะขั้นพื้นฐานทักษะอื่น ๆ ต่อไป และทักษะการจำแนกประเภทก็นับว่าเป็นอีกหนึ่งทักษะพื้นฐานที่สำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพราะเป็นทักษะพื้นฐานที่ทำให้ผู้เรียนนั้นใช้ในการจำแนกสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นหมวดหมู่ ช่วยให้ผู้เรียนนั้นสามารถจดจำได้ดียิ่งขึ้น และยังเป็นทักษะที่สำคัญที่ผู้เรียนพึงมี (วรรณทิพา รอดแรงค่า และจิต นวนแก้ว, 2532 และ อุษณีย์ เตรียมเชิดดวงศ์, 2549)

ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการสังเกตและทักษะการจำแนกประเภทนั้นจะต้องได้รับการเรียนรู้จากสถานที่จริง หรือของจริง ซึ่งสอดคล้องกับ Burnard (1996; อ้างถึงใน กุลยา ตันติผลาชีวะ, 2547) ได้กล่าวว่าการจัดประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ให้กับผู้เรียนนั้นจะเป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนต้องได้ปฏิบัติจริง ได้เรียนรู้จากธรรมชาติจริงที่มีความเป็นไปได้ โดยที่ผู้เรียนนั้นจะเรียนรู้ได้ดีต้องมีการสัมผัสและการกระทำ เรียนรู้ด้วยการลงมือทำ เกิดมุมมองจากการสัมผัสของตนเอง แต่ในบางครั้งการจัดการเรียนรู้นอกห้องเรียนก็อาจไม่สามารถที่จะนำเสนอแหล่งเรียนรู้นั้น ๆ ได้ เนื่องจากคน สัตว์ สิ่งของบางอย่างไม่สามารถที่จะเรียนรู้ได้จากสิ่งเหล่านั้นโดยตรง เพราะสภาพแวดล้อมของแต่ละโรงเรียนที่แตกต่างกันอาจทำให้ไม่สามารถเรียนรู้ได้เท่าเทียมกันได้ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในการทดแทนสอดคล้องกับ นิตยพรณ เฉกไพชยนต์ (2549) กล่าวว่าการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จะต้องใช้เทคโนโลยีที่เป็นสื่อประสมมาช่วยในการจัดการเรียนการสอน ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีที่

สามารถแสดงผลได้มีลักษณะใกล้เคียงของจริง ซึ่งเทคโนโลยีที่ว่านี้คือเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality) คือการผสานโลกเสมือนกับโลกจริงให้รวมกันหรือการสร้างชั้นข้อมูลที่เป็นส่วนประกอบบนโลกเสมือน (บัญญัติ พูลสวัสดิ์, 2554)

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาวิจัยเรื่องการพัฒนา รูปแบบการเรียนรู้นอกห้องเรียนด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อส่งเสริมทักษะการสังเกตและทักษะการจำแนกประเภทของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้นอกห้องเรียนด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อส่งเสริมทักษะการสังเกตและทักษะการจำแนกประเภทของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 1

2. เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้นอกห้องเรียนด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อส่งเสริมทักษะการสังเกตและทักษะการจำแนกประเภทของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 1

สมมติฐานการวิจัย

นักเรียนประถมศึกษาปีที่ 1 มีคะแนนทักษะการสังเกตและทักษะการจำแนกประเภทหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) รูปแบบการเรียนรู้นอกห้องเรียนด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อส่งเสริมทักษะการสังเกตและทักษะการจำแนกประเภทของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้แบ่งการดำเนินการออกเป็น 2 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้นอกห้องเรียนด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อส่งเสริมทักษะการสังเกตและทักษะการจำแนกประเภทของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 1

ระยะที่ 2 การศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้นอกห้องเรียนด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อส่งเสริมทักษะการสังเกตและทักษะการจำแนกประเภทของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ระยะเวลา 10 สัปดาห์

ทั้งนี้ขั้นตอนของการดำเนินการวิจัยทั้ง 2 ระยะ มีรายละเอียดที่สำคัญของแต่ละขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ประชากร

1.1 ประชากรที่ใช้ในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้นอกห้องเรียนฯ ผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนรู้นอกห้องเรียน ผู้เชี่ยวชาญด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา

1.2 ประชากรที่ใช้ในการศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้นอกห้องเรียนฯ ได้แก่ นักเรียนประถมศึกษาปีที่ 1

2. กลุ่มตัวอย่าง

2.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้นอกห้องเรียนด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อส่งเสริมทักษะการสังเกตและทักษะการจำแนกประเภทของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 1 ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 10 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) แบ่งได้ดังนี้ ผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนรู้นอกห้องเรียน 2 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 4 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา 4 คน

2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองรูปแบบการเรียนรู้นอกห้องเรียนด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อส่งเสริมทักษะการสังเกตและทักษะการจำแนกประเภทของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 1 ได้แก่ นักเรียนประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 25 คน โรงเรียนวิชาการ สำนักงานเขตดินแดง กรุงเทพมหานคร โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งมีเหตุผลประกอบดังนี้

- 1) โรงเรียนที่เปิดสอนในระดับประถมศึกษาตอนต้น ใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
- 2) โรงเรียนที่อำนวยความสะดวกในด้านอุปกรณ์เคลื่อนที่ ประเภทแท็บเล็ต
- 3) ผู้บริหารและครูในโรงเรียนให้การสนับสนุนและให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี
- 4) การจัดชั้นเรียนเป็นการคละนักเรียนตามกลุ่มผลการเรียนและสถานภาพส่วนตัว ทั่วไปในสัดส่วนที่คละเท่าเทียมกันทุกห้อง
- 5) จำนวนนักเรียนต่อห้องเพียงพอต่อการทดสอบ ซึ่งกลุ่มตัวอย่างมีขนาดมากกว่า 20 คน และเนื่องจากการจัดชั้นเรียนเป็นการคละนักเรียนอย่างเท่าเทียมกันทุกห้องเรียน ผู้วิจัยจึงคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างในการทดลองด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย โดยจับสลากเลือกนักเรียนมาหนึ่งห้อง

เครื่องมือวิจัยในการพัฒนารูปแบบฯ มีวิธีการพัฒนาเครื่องมือ ดังนี้

1. แบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ

นำร่างรูปแบบการเรียนรู้นอกห้องเรียนฯ มาเรียบเรียงเป็นข้อคำถามในแต่ละขั้นตอน เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาและให้ข้อเสนอแนะในด้านองค์ประกอบและขั้นตอน ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน ความเหมาะสมของการนำไปใช้ และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

2. แบบประเมินรูปแบบการเรียนรู้นอกห้องเรียนฯ

สร้างข้อคำถามสำหรับเป็นประเด็นในการประเมินความเหมาะสม โดยให้ครอบคลุมทั้งองค์ประกอบและขั้นตอนของรูปแบบฯ เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินรับรอง โดยใช้แบบประเมินหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency: IOC)

เครื่องมือวิจัยในการทดลองใช้รูปแบบฯ มีวิธีการพัฒนาเครื่องมือ ดังนี้

1. แอปพลิเคชันตามรูปแบบการเรียนรู้ฯ

โดยขั้นตอนแรกเป็นการวิเคราะห์กลุ่มผู้เรียน เนื้อหา วัตถุประสงค์การเรียนรู้ แนวคิดและหลักการของการเรียนรู้นอกห้องเรียน วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ทักษะการสังเกตและทักษะการจำแนกประเภท แล้วจึงนำข้อมูลที่ได้มาออกแบบแอปพลิเคชันตามรูปแบบการเรียนรู้ฯ ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของแอปพลิเคชันและรูปแบบของแอปพลิเคชันโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ผลปรากฏว่า ทุกรายการประเมินผ่านเกณฑ์ (ผู้เชี่ยวชาญเห็นชอบคิดเป็นร้อยละ 80 ขึ้นไป) จากนั้นจึงปรับปรุงแก้ไขแอปพลิเคชันตามคำแนะนำเพิ่มเติมของผู้เชี่ยวชาญ

2. แผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ดำเนินการเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ประกอบด้วย เรื่อง “สิ่งมีชีวิตรอบตัวเรา” “สิ่งไม่มีชีวิตรอบตัวเรา” “ชนิดของอาหารที่สัตว์กิน” “การเคลื่อนที่ของสัตว์” “แหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์” “ของเล่น” “ของใช้” และ “วัสดุที่ใช้ทำสิ่งของ” โดยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ผลการประเมิน พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสมทั้งทางด้านความครอบคลุมเนื้อหา ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ และด้านกิจกรรมบนแท็บเล็ต

3. แบบวัดทักษะการสังเกตและทักษะการจำแนกประเภท

แบบวัดทักษะการสังเกตและทักษะการจำแนกประเภทประกอบด้วยเนื้อหาเกี่ยวกับ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนประถมศึกษา ซึ่งพัฒนาจากพฤติกรรมบ่งชี้ของทักษะทักษะการสังเกตและทักษะการจำแนกประเภท ลักษณะแบบวัดเป็นแบบอัตนัยเขียนตอบ จำนวน 4 ข้อ และแบบปรนัยเลือกตอบ จำนวน 26 ข้อ แบ่งตามพฤติกรรมบ่งชี้ของทักษะการสังเกต ได้ดังนี้ 1) บอกลักษณะและคุณสมบัติของสิ่งต่าง ๆ ในเชิงคุณภาพ 6 ข้อ 2) บอกลักษณะและคุณสมบัติของสิ่งต่าง ๆ ในเชิงปริมาณ 6 ข้อ แบ่งตามพฤติกรรมบ่งชี้ของทักษะการจำแนกประเภท ได้ดังนี้ 1) เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนด 6 ข้อ 2) เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ที่ตนเองกำหนด 6 ข้อ 3) บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ ได้ 6 ข้อ

ขั้นตอนการสร้างแบบวัดทักษะการสังเกตและทักษะการจำแนกประเภท เริ่มจากการสร้างข้อคำถามจำนวน 40 ข้อ ให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ต้องการวัด โดยครอบคลุมพฤติกรรมบ่งชี้ของทักษะทักษะการสังเกตและทักษะการจำแนกประเภท จากนั้นนำแบบวัดไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน พิจารณาตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา พบว่าเป็นข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ (ผู้เชี่ยวชาญเห็นชอบคิดเป็นร้อยละ 80 ขึ้นไป) จากนั้นคัดเลือกข้อสอบมาใช้ 30 ข้อ โดยนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน พบว่า แบบวัดทักษะการสังเกตและทักษะการจำแนกประเภท มีระดับความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.2 – 0.8 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป และค่าความเที่ยงโดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน พบว่า มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.8886

4. แบบสังเกตพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้

แบบสังเกตพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 1 ในลักษณะแบบตรวจสอบรายการ (Check List) และคำถามปลายเปิด ลักษณะการประเมินเป็นแบบรูปรีคหลายระดับตามความสอดคล้องกับพฤติกรรมบ่งชี้ของทักษะที่ต้องการวัด

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการทดลองใช้รูปแบบฯ

ระยะที่ 1 การเตรียมความพร้อมก่อนการเรียนการสอน

สัปดาห์ที่ 1 จัดกิจกรรมปฐมนิเทศนักเรียน แนะนำการเรียน กระบวนการเรียนรู้ในรูปแบบการเรียนรู้นอกห้องเรียนฯ สาธิตวิธีการใช้อุปกรณ์การเรียนรู้ จากนั้นจึงทดสอบก่อนเรียน

ระยะที่ 2 กระบวนการเรียนการสอน

สัปดาห์ที่ 2-9 เริ่มกระบวนการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละสัปดาห์ และสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนแบบรูบริค สัปดาห์ละ 1 ครั้ง รวมทั้งสิ้น 8 ครั้ง

ระยะที่ 3 การวัดและการประเมินผลสัมฤทธิ์หลังเรียน
สัปดาห์ที่ 10 ทดสอบหลังเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูลในการพัฒนารูปแบบฯ

1. การวิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ โดยพิจารณาความสอดคล้องของเนื้อหา ประเด็นสำคัญที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลเทียบกับแนวคิดหลักแล้วนำมาปรับองค์ประกอบ และขั้นตอนของรูปแบบฯ
2. การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินรับรองรูปแบบ โดยคำนวณหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไข ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

การวิเคราะห์ข้อมูลในการทดลองใช้รูปแบบฯ

1. วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเพื่ออธิบายข้อมูลทั่วไป
2. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบคะแนนทักษะการสังเกตและทักษะการจำแนกประเภทระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองโดยใช้ t-test dependent
3. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบคะแนนพฤติกรรมการเรียนรู้ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 8 ของกลุ่มทดลองโดยใช้ t-test dependent

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนารูปแบบฯ

ผลการศึกษา วิเคราะห์ และสังเคราะห์ แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวกับการเรียนรู้ในห้องเรียนด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อส่งเสริมทักษะการสังเกตและทักษะการจำแนกประเภทของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 1 มีรายละเอียดของรูปแบบฯ ดังต่อไปนี้

องค์ประกอบของรูปแบบฯ ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการเรียนรู้ หมายถึง ผู้เรียนกับผู้สอน และ/หรือผู้เรียนกับผู้เรียนมีการวางแผนร่วมกันเกี่ยวกับประเด็นที่จะศึกษา มีการตั้งสมมติฐานหรือคาดคะเนคำตอบที่น่าจะเป็นไปได้ของประเด็นที่จะศึกษา และวางแผนการเรียนรู้ในห้องเรียน

2. แหล่งเรียนรู้เสมือนนอกห้องเรียน หมายถึง สถานที่ที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นอกห้องเรียน โดยแหล่งข้อมูลที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจะถูกกำหนดไว้ตามบริเวณต่าง ๆ ของสถานที่นั้นๆ ด้วยเทคโนโลยีกำหนดตำแหน่งพิกัดของแหล่งข้อมูล (Global Positioning System : GPS) ซึ่งเป็นองค์ประกอบหนึ่งของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ซึ่งจะสามารถนำเสนอข้อมูลเสมือนจริงบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ตามพิกัดที่กำหนดไว้

3. ระบบจัดการเรียนรู้ที่นำเอาเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม มาสร้างแหล่งข้อมูลเสมือนจริงขึ้นมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นการฝึกทักษะการสังเกต และการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อฝึกทักษะการจำแนกประเภท ซึ่งเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมประกอบด้วย

3.1 เทคโนโลยีกำหนดตำแหน่งพิกัดของแหล่งข้อมูล และเข็มทิศดิจิทัล ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ใช้ในการกำหนดตำแหน่งพิกัดของแหล่งข้อมูลที่ถูกซ่อนเนื้อหาไว้ โดยจะประมวลผลบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อแสดงเนื้อหาบนหน้าจอแสดงผลของอุปกรณ์เคลื่อนที่

3.2 ส่วนแสดงภาพ หรือหน้าจอแสดงผล (Display) เป็นส่วนแสดงภาพเสมือนที่จะปรากฏเมื่ออุปกรณ์เคลื่อนที่อยู่ในตำแหน่งพิกัดที่กำหนดไว้

3.3 ส่วนจัดเก็บข้อมูล หรือคอลเล็กชัน (Collection) เป็นส่วนที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสัมผัสภาพเสมือนบนหน้าจอแสดงผล

4. การประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน ประกอบด้วย แบบวัดทักษะการสังเกตและทักษะการจำแนกประเภทก่อนเรียนและหลังเรียน รวมถึงการประเมินพฤติกรรมของนักเรียนระหว่างเรียน โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เกณฑ์การประเมินแบบรูบริค

2. ระยะเวลาดำเนินการ 10 สัปดาห์ แบ่งออกเป็น 3 ระยะ ได้แก่

2.1 ระยะเตรียมความพร้อมก่อนการเรียนการสอน (สัปดาห์ที่ 1)

2.2 ระยะกระบวนการเรียนการสอน (สัปดาห์ที่ 2-9)

2.3 ระยะการวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์หลังเรียน (สัปดาห์ที่ 10)

3. ขั้นตอนของรูปแบบ แบ่งเป็น 6 ขั้นตอน ประกอบด้วย

3.1 วางแผนสำรวจ (Plan) ในขั้นตอนนี้เป็นการวางแผนร่วมกันระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน และ/หรือผู้เรียนกับผู้เรียน โดยการระดมความคิดร่วมกันเกี่ยวกับประเด็นที่ต้องการศึกษาหรือประเด็นที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และผู้เรียนช่วยกันคาดคะเนคำตอบที่น่าจะเป็นไปได้ของปัญหา โดยผู้สอนจะให้ผู้เรียนตั้งสมมติฐานจากความรู้หรือประสบการณ์เดิมของผู้เรียน ผู้สอนอาจช่วยแนะนำแนวทางในการตั้งสมมติฐานให้กับผู้เรียน รวมทั้งให้ผู้เรียนวางแผนที่จะค้นหาข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้เสมือนนอกห้องเรียน

3.2 เตรียมความพร้อม (Prepare) ในขั้นตอนนี้ผู้สอนจะต้องเตรียมความพร้อมด้วยกัน 2 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านทักษะการสังเกตและทักษะการจำแนกประเภทให้กับผู้เรียน โดยชี้แนะแนวทางในการสังเกตการจำแนกประเภท การบันทึกข้อมูลด้วยแท็บเล็ต และ 2) ด้านอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่จำเป็น (แท็บเล็ต) ในการค้นหาข้อมูล พร้อมทั้งแนะนำการใช้แอปพลิเคชันบนแท็บเล็ต และตั้งกฎเกณฑ์การปฏิบัติตัวก่อนออกสู่แหล่งเรียนรู้เสมือนนอกห้องเรียน

3.3 ออกเดินทางค้นหา (Collect) ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะเก็บรวบรวมข้อมูลตามประเด็นที่ศึกษาจากแหล่งเรียนรู้เสมือนนอกห้องเรียน โดยการใช้แอปพลิเคชันบนแท็บเล็ตสำรวจรอบ ๆ บริเวณแหล่งเรียนรู้ที่ซึ่งข้อมูลจะถูกกำหนดตำแหน่งพิกัดไว้

3.4 จำแนกข้อมูลลงบันทึก (Classify) ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมไว้ด้วยแอปพลิเคชันบนแท็บเล็ตมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยการจำแนกประเภท แล้วนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่าสอดคล้องกันหรือไม่

3.5 สรุปผลการเดินทาง (Conclude) ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลในแอปพลิเคชันบนแท็บเล็ตมาสรุปผลลงในใบงานที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้ให้ ซึ่งจะเป็นการสรุปผลจากประเด็นที่กำหนดไว้ตั้งแต่ต้นเป็นข้อค้นพบที่ได้จากการเรียนรู้นอกห้องเรียน เพื่อที่จะสามารถนำข้อค้นพบที่ได้ไปใช้ประโยชน์

3.6 แบ่งปันข้อค้นพบ (Share) ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนกับผู้สอนจะร่วมกันอภิปรายผลตามประเด็นที่ศึกษา โดยนำข้อค้นพบที่ได้มาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกัน ผู้สอนจะนำประเด็นที่กำหนดไว้มาเป็นหัวข้อในการอภิปรายผล อีกทั้งยังเป็นการประเมินความถูกต้องและความเข้าใจตรงกันของผู้เรียนด้วย

รูปแบบที่พัฒนาขึ้นสามารถนำเสนอเป็นแผนภูมิได้ดังนี้



องค์ประกอบของรูปแบบฯ

- ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการเรียนรู้ แหล่งเรียนรู้เสมือนนอกห้องเรียน
- ระบบการจัดการเรียนรู้บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ การประเมินผลการเรียนรู้

เครื่องมือและกิจกรรมในรูปแบบฯ

- การระดมความคิด การชี้แนะแนวทาง ทักษะการสังเกต
- ทักษะการจำแนกประเภท ใบงาน ระยะเวลา ผู้สอน ผู้เรียน

2. ผลการทดลองใช้รูปแบบ

รูปแบบการเรียนรู้นอกห้องเรียนด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ ๆ ที่พัฒนาขึ้นสามารถส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการสังเกตและทักษะการจำแนกประเภทสูงขึ้น ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

2.1 คะแนนจากแบบวัดทักษะการสังเกตและทักษะการจำแนกประเภทหลังเรียนของกลุ่มทดลองได้ค่าเฉลี่ย $\bar{x} = 25.36$, S.D. = 3.174 ส่วนคะแนนทักษะการสังเกตและทักษะการจำแนกประเภทก่อนเรียนของกลุ่มทดลองได้ค่าเฉลี่ย $\bar{x} = 21.36$, S.D. = 4.881 ผลการเปรียบเทียบคะแนนทักษะการสังเกตและทักษะการจำแนกประเภทก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า นักเรียนที่เรียนตามแผนการจัดการจัดกิจกรรม โดยภาพรวมมีคะแนนทักษะการสังเกตและทักษะการจำแนกประเภทหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนทักษะการสังเกตและทักษะการจำแนกประเภทก่อนเรียนและหลังเรียน

คะแนนทักษะฯ	n	\bar{x}	S.D.	t	sig.
ก่อนเรียน	30	21.36	4.881	-7.035	.000*
หลังเรียน	30	25.36	3.174		

*p< .05

2.2 คะแนนพฤติกรรมการเรียนรู้จากเกณฑ์ประเมินแบบรูบริค พบว่า คะแนนพฤติกรรมการเรียนรู้ครั้งที่ 8 ได้ค่าเฉลี่ย $\bar{x} = 37.00$, S.D. = 2.677 ส่วนคะแนนพฤติกรรมการเรียนรู้ครั้งที่ 1 ได้ค่าเฉลี่ย $\bar{x} = 33.20$, S.D. = 5.424 ผลของการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนพฤติกรรมการเรียนรู้ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 8 พบว่า นักเรียนที่เรียนตามแผนการจัดการจัดกิจกรรม โดยภาพรวมมีคะแนนพฤติกรรมการเรียนรู้ครั้งที่ 8 สูงกว่าครั้งที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนพฤติกรรมการเรียนรู้ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 8

คะแนนพฤติกรรมการเรียนรู้	n	\bar{x}	S.D.	t	sig.
พฤติกรรมการเรียนรู้ครั้งที่ 1	39	33.20	5.424	-3.251	.003*
พฤติกรรมการเรียนรู้ครั้งที่ 8	39	37.00	2.677		

*p< .05

อภิปรายผล

จากการศึกษา วิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง ตลอดจนเอกสาร การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ การศึกษาผลของการใช้รูปแบบ และข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้วิจัยจึงนำเสนอการอภิปรายผลการใช้รูปแบบ พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการสังเกตและทักษะการจำแนกประเภทของกลุ่มตัวอย่างหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และคะแนนพฤติกรรมการเรียนรู้จากเกณฑ์ประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้แบบรูบริคของกลุ่มตัวอย่างในครั้งที่ 8 สูงกว่าครั้งที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการศึกษาข้างต้นแสดงให้เห็นว่า รูปแบบการเรียนรู้นอกห้องเรียนด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ฯ ส่งเสริมทักษะการสังเกตและทักษะการจำแนกประเภทของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 1 ทั้งนี้เนื่องจากในขั้นตอนของรูปแบบการเรียนรู้นอกห้องเรียนด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ฯ ขั้นตอนที่ 1 วางแผนสำรวจ ซึ่งเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนกับผู้สอนและ/หรือผู้เรียนกับผู้เรียนระดมความคิดร่วมกันเกี่ยวกับประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษาร่วมกันเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น และมีความกระตือรือร้นที่จะแสวงหาคำตอบ ผู้เรียนจะช่วยกันคาดคะเนคำตอบที่น่าจะเป็นไปได้จากความรู้หรือประสบการณ์เดิมของผู้เรียน (Saundra, 2007) รวมทั้งให้ผู้เรียนช่วยกันวางแผนที่จะค้นหาข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้เสมือนนอกห้องเรียน ในขั้นของการวางแผนสำรวจเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดที่ขั้นตอนหนึ่งซึ่งผู้เรียนจะต้อง ตั้งจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ที่จะทำให้ผู้เรียนค้นพบวิธีการหาคำตอบของตนเอง สอดคล้องกับ บุซกร เชี่ยวจินดา กานต์ (2548) ที่กล่าวว่าหากให้ผู้เรียนจัดการวางแผนเพื่อแก้ปัญหาในขั้นแรก ตั้งแต่การระบุปัญหา ไปจนถึงการค้นหาคำตอบของปัญหา จะทำให้ผู้เรียนตระหนัก เข้าใจ และสนใจปัญหาของตนเอง ก่อให้เกิดการวางแผนในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสามารถใช้ทักษะของตนเองที่มีทั้งหมดเพื่อแก้ปัญหา และครูจะต้องเป็นผู้ที่ตั้งคำถาม ชี้ชวน ให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบ กระตุ้นให้เกิดการคิด และลงมือปฏิบัติ (บุญยจริย กัมปนาทโกศล, 2552 และ อุไรवास ปรีดีติลล, 2552) ซึ่งเชื่อมโยงถึงองค์ประกอบของรูปแบบฯ ด้านปฏิสัมพันธ์ระหว่างการเรียนรู้ ทั้งนี้ในการดำเนินกิจกรรมข้างต้นของผู้เรียนแสดงให้เห็นถึง การกำหนดประเด็นปัญหาในเรื่องที่ผู้เรียนศึกษา การยกตัวอย่างประกอบการอภิปรายของเรื่องที่ผู้เรียนศึกษา การคาดคะเนคำตอบโดยการตั้งสมมติฐาน และการวางแผนก่อนออกค้นหาข้อมูล จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนในด้านวางแผนสำรวจก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีความสามารถในการวางแผนสำรวจเพิ่มขึ้น

ขั้นตอนที่ 2 เตรียมความพร้อม เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนได้เข้าใจแนวทางในการสังเกตและการจำแนกประเภท โดยผู้สอนจะเสนอแนะแนวทางในการสังเกตและการจำแนกประเภทของข้อมูลรวมทั้งให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนและทำความเข้าใจเกี่ยวกับแอปพลิเคชันการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ประเภทแท็บเล็ต จากนั้นผู้สอนกำหนดกฎเกณฑ์การปฏิบัติตัวก่อนออกสู่แหล่งเรียนรู้เสมือนนอกห้องเรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูลได้อย่างรวดเร็วตามที่ได้มีการวางแผนไว้ผู้สอนจะใช้คำพูดหรือคำถามท้าทายให้ผู้เรียนคิด การที่ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ วิธีการใช้อุปกรณ์การเรียนรู้ต่างๆก่อนการใช้งานจริงนั้น เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัยใคร่รู้ ที่จะค้นหาคำตอบ (บุญยจริย กัมปนาทโกศล, 2552) นอกจากนี้การใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมที่เป็นเทคโนโลยีรูปแบบใหม่ที่น่าสนใจนำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนจะส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นเรื่องต่างๆ และจะก่อให้เกิดการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง (เนตรนุช พงศ์ศรี, 2545 และ นิตยพรณ เฉกไพชยนต์, 2549) และสอดคล้องกับแนวคิดของ Steinkuehler & Duncan (2008) กล่าวว่า ทักษะทางวิทยาศาสตร์สามารถเกิดขึ้นได้จากการเรียนรู้ผ่านเทคโนโลยีซึ่งเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมก็เป็นอีกเทคโนโลยีหนึ่งที่สามารถก่อให้เกิดทักษะทางวิทยาศาสตร์ได้เช่นกัน (Susan et al., 2012) ซึ่งกิจกรรมในขั้นตอนนี้เชื่อมโยงถึงองค์ประกอบของรูปแบบฯ ในด้านระบบการจัดการเรียนรู้บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ ทั้งนี้ในการดำเนินกิจกรรมข้างต้นผู้เรียนแสดงให้เห็นถึงการทดลองใช้แอปพลิเคชันการเรียนรู้ฝึกทักษะการสังเกต การเก็บรวบรวมข้อมูล และทักษะการจำแนกประเภท ตามแนวทางในการสังเกตและการจำแนกประเภทอย่างถูกต้องก่อนการค้นหาข้อมูลจริงจากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนในด้านเตรียมความพร้อมก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่ม

ทดลองมีคะแนนเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีความสามารถในการเตรียมความพร้อมเพิ่มขึ้น

ขั้นตอนที่ 3 ออกเดินทางค้นหา เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะการสังเกตเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลตามประเด็นที่ศึกษาของผู้เรียน จากแหล่งเรียนรู้เสมือนนอกห้องเรียนโดยใช้แอปพลิเคชันการศึกษาด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ประเภทแท็บเล็ต ผู้เรียนจะนำแท็บเล็ตส่องด้วยกล้องหลังไปในบริเวณที่ได้กำหนดตำแหน่งพิกัดของข้อมูลด้วยระบบนำทาง (GPS) เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลในขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะการสังเกตอย่างเต็มที่ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติค้นหาคำตอบ ได้ค้นคว้าหาข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้เสมือน ผู้เรียนจะใช้กระบวนการทางสติปัญญาทั้งหมดในการค้นหาคำตอบ (บุญฤดี แซ่ล้อ, 2545) สอดคล้องกับ สุวิทย์ วรรณศรี และ สมบูรณ์ พานิชศิริ (2551) ที่กล่าวว่า ผู้เรียนจะเกิดทักษะการสังเกตจากการรับรู้ในสิ่งที่ตนเองได้สัมผัสจากสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นสิ่งเร้าที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความเต็มใจที่จะเรียนรู้ และใช้ความสามารถอย่างเต็มที่ ทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกว่าการเรียนรู้จากสภาพแวดล้อมที่สร้างขึ้นไม่มีความแตกต่างจากความเป็นจริงอีกทั้งการใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอดได้เร็วยิ่งขึ้น (นภาพร ยอดสิน, 2547 และ ยืน ภู สุวรรณ, 2551) และยังส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะและวิคิดแบบนักวิทยาศาสตร์ได้อีกด้วย (Squire & Jan, 2007 และ Cheng & Tsai, 2013) ซึ่งกิจกรรมในขั้นตอนนี้เชื่อมโยงถึงองค์ประกอบของรูปแบบฯ ในด้านระบบการจัดการเรียนรู้บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ และแหล่งเรียนรู้เสมือนนอกห้องเรียน ทั้งนี้ในการดำเนินกิจกรรมข้างต้นของผู้เรียนแสดงให้เห็นถึง การฝึกฝนการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยทักษะการสังเกตโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ประเภทแท็บเล็ตสร้างข้อมูลเสมือนจริงให้ปรากฏในบริเวณที่จัดเป็นสภาพแวดล้อมเสมือนนอกห้องเรียน จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนในด้านออกเดินทางค้นหา ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีความสามารถในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสังเกตเพิ่มขึ้น

ขั้นตอนที่ 4 จำแนกข้อมูลลงบันทึก เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะการจำแนกประเภท เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลไว้แล้วนำไปเปรียบเทียบกับสมมติฐานที่ได้ตั้งไว้ว่ามีความสอดคล้องกันหรือไม่ โดยผู้เรียนจะทำการจำแนกประเภทข้อมูลตามเกณฑ์ที่กำหนดให้บนแอปพลิเคชันการเรียนรู้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Kleopatra (2000) ที่สรุปไว้ว่า การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศมาเป็นสื่อในการจำแนกประเภทของนักเรียนดีกว่าการใช้วิธีการเขียนในกระดาษธรรมดา เพราะผู้เรียนจะได้เห็นรูปร่างลักษณะต่าง ๆ ของวัตถุ ทำให้ผู้เรียนใช้ทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภทได้ง่ายขึ้น และการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน ซึ่งกิจกรรมในขั้นตอนนี้เชื่อมโยงถึงองค์ประกอบของรูปแบบฯ ในด้านระบบการจัดการเรียนรู้บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ และแหล่งเรียนรู้เสมือนนอกห้องเรียน ทั้งนี้ในการดำเนินกิจกรรมข้างต้นของผู้เรียนแสดงให้เห็นถึง การเชื่อมโยงความรู้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการสังเกตจากแหล่งเรียนรู้เสมือนนอกห้องเรียน หลังจากนั้นผู้เรียนจึงจะสามารถฝึกฝนการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยทักษะการจำแนกประเภทได้จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนในด้านจำแนกข้อมูลลงบันทึกก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลจากการจำแนกประเภทเพิ่มขึ้น

ขั้นตอนที่ 5 สรุปผลการเดินทาง เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนได้นำผลการวิเคราะห์ข้อมูลในแอปพลิเคชันการเรียนรู้มาสรุปผลตามประเด็นปัญหาที่กำหนดไว้ตั้งแต่ต้น โดยผู้เรียนยังสามารถศึกษาความรู้เพิ่มเติมจากฟังก์ชันในแอปพลิเคชันการเรียนรู้ได้ เพื่อมาประกอบการสรุปข้อค้นพบ สอดคล้องกับ ทองพูน ฤกษ์จันทร์ (2551) ที่กล่าวว่า การบรรยายข้อมูลคุณสมบัติของวัตถุหรือสิ่งของนั้น ๆ เพิ่มเติม

ให้แก่ผู้เรียนจะเป็นการช่วยทบทวนทักษะการสังเกตและทักษะการจำแนกประเภทให้กับผู้เรียน สอดคล้องกับ Cheng & Tsai (2013) ที่กล่าวว่าการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและเทคโนโลยีจะทำให้เกิดทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่ดียิ่งขึ้น ซึ่งกิจกรรมในขั้นตอนนี้เชื่อมโยงถึงองค์ประกอบของรูปแบบฯ ในด้านระบบการจัดการเรียนรู้บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ ทั้งนี้ในการดำเนินกิจกรรมข้างต้นของผู้เรียนแสดงให้เห็นถึง การนำเอาผลของการสังเกตและการจำแนกประเภทของข้อมูลมาสรุปผลเพื่อให้ได้ข้อค้นพบที่จะนำไปใช้ประโยชน์ได้ จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนในด้านสรุปผลการเดินทางก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีความสามารถในการสรุปผลเพิ่มขึ้น

ขั้นตอนที่ 6 แบ่งปันข้อค้นพบ เป็นกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนนำข้อค้นพบของตนเองมาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน และ/หรือผู้เรียนกับผู้เรียน เพื่อหาข้อสรุปร่วมกัน ผู้สอนจะนำประเด็นที่กำหนดไว้มาเป็นหัวข้อในการอภิปรายผล อีกทั้งยังเป็นการประเมินความถูกต้องและความเข้าใจตรงกันของผู้เรียนด้วย สอดคล้องกับ พิระพร รัตนาเกียรติ (2548) ที่กล่าวว่า การพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนด้วยการเล่าถึงผลงานการบันทึกของตนเอง จะเป็นการทบทวนสิ่งที่ได้ทำ และสะท้อนความรู้สึกนึกคิด ความรู้ของตนเองที่ได้รับมา และเมื่อผู้เรียนได้รับการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นจากผู้เรียนคนอื่นๆ จะช่วยให้ตนเองเกิดการขยายความรู้ความเข้าใจให้กว้างขึ้น เพราะผู้เรียนจะเข้าใจไปพร้อมๆ กับผู้อื่น (Christine, 2006 และ ปุณย์จริย กัมปนาทโกศล, 2552) ซึ่งกิจกรรมในขั้นตอนนี้เชื่อมโยงถึงองค์ประกอบของรูปแบบฯ ในด้านปฏิสัมพันธ์ระหว่างการเรียนรู้ และด้านการประเมินผลการเรียนรู้ ทั้งนี้ในการดำเนินกิจกรรมข้างต้นของผู้เรียนแสดงให้เห็นถึง การมีส่วนร่วมในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และร่วมกันสรุปข้อค้นพบเพื่อเป็นการตรวจสอบความถูกต้องของข้อค้นพบ จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนในด้านแบ่งปันข้อค้นพบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีความสามารถในการอภิปรายผลเพิ่มขึ้น

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1. ควรจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้นอกห้องเรียน เพื่อเป็นการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน และมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันโดยจัดเป็นกิจกรรมกลุ่ม มีการกำหนดหน้าที่ของแต่ละคน เพื่อเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ไปพร้อม ๆ กัน
2. แอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่เป็นเทคโนโลยีการเรียนการสอนที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ และให้ความร่วมมือในการเรียนรู้กับรูปแบบนี้เป็นอย่างมาก ผู้สอนจึงควรให้คำแนะนำในการเรียนรู้นอกห้องเรียนและส่งเสริมให้ผู้เรียนมีวินัยในการเรียนควบคู่กันไปด้วย

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาวิจัยรูปแบบการจัดการจัดการเรียนรู้ออกด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ในกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ สำหรับนักเรียนประถมศึกษา
2. การวิจัยครั้งนี้มุ่งพัฒนารูปแบบการเรียนรู้นอกห้องเรียนด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อส่งเสริมทักษะการสังเกตและทักษะการจำแนกประเภทซึ่งทักษะการสังเกตและทักษะการจำแนกประเภทเป็นส่วนหนึ่งของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การวิจัยในครั้งต่อไปจึงควรมีการวิจัยถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่นที่น่าจะสามารถพัฒนาเป็นตัวแปรได้ เช่น ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ทักษะการจัดทำและสื่อความหมายข้อมูล เป็นต้น

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กุลยา ตันติผลาชีวะ. (2547). *การจัดการเรียนสำหรับเด็กปฐมวัย*. กรุงเทพมหานคร: เอติสันเพรสโปรดักส์.
- ทองพูน ฤกษ์จันทร์. (2551). *ผลของการจัดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะการสังเกตของเด็กปฐมวัย
โรงเรียนบ้านกรับใหญ่ จังหวัดกาญจนบุรี*. ปริญญาโทศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต แขนงวิชาหลักสูตร
และการสอน. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ทิตนา แชนมณี. (2554). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*.
กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นภาพร ยอดสิน. (2547). *ผลของการใช้ภาพพาราโนมาเสมือนในการศึกษานอกสถานที่บนเว็บที่มีต่อ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต),
สาขาวิชาหลักสูตรการสอนและเทคโนโลยีทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิตยพรรณ เฉกไพชยนต์. (2549). *การพัฒนาโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนแบบโครงการโดยใช้เทคโนโลยี
สื่อประสมเพื่อส่งเสริมทักษะการสังเกตและการสื่อความหมายของเด็กอนุบาล*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร
มหาบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- เนตรนุช พงศ์ศรี. (2545). *ผลของการสอนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียน
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชา
ประถมศึกษา. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บัญญัติ พูลสวัสดิ์. (2554). *iMarketing 10.0 : เปลี่ยนมิติการตลาดสู่โลกดิจิทัลด้วย Augmented
reality*. กรุงเทพฯ: โปรวิชั่น.
- บุญฤดี แซ่ลือ. (2545). *ผลของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนชิปปาที่มี
ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาประถมศึกษา.
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุษกร เขียวจินดา กานต์. (2548). *ผลของการจัดกิจกรรมการแก้ปัญหาตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
โดยใช้การศึกษานอกสถานที่เสมือน ที่มีต่อการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา
ตอนต้น*. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญย์จรรย์ กัมปนาทโกศล. (2552). *ผลของการจัดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อ
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของเด็กอายุ 6-7 ปี*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชา
หลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พีระพร รัตนาเกียรติ. (2548). *ผลของการบันทึกประกอบประสบการณ์วิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถด้าน
มิติสัมพันธ์ของเด็กปฐมวัย*. ปริญญาโทศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาปฐมวัย.
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง)*. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช.
- ยีน ภู่วรรณ. (2551). *การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตและเทคโนโลยีมัลติมีเดียเพื่อการศึกษาและ
ประเด็นการวิจัย*. เอกสารประกอบการบรรยายที่มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

- วรรณทิพา รอดแรงคำ และ จิต นวนแก้ว. (2532). *กิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียน*. กรุงเทพมหานคร: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- สุวิทย์ วรรณศรี และ สมบูรณ์ พานิชศิริ. (2551). *ผลของการจัดประสบการณ์เสริมทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อทักษะการสังเกตของเด็กปฐมวัย*. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์. มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์.
- อุไรवास ปรีดีติลล. (2552). *การสอนวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย*. กรุงเทพมหานคร: สาราเล็ก.
- อุษณีย์ เตรียมเชิดวงศ์. (2549). *ผลของการฝึกคิดเชิงวิเคราะห์ที่มีต่อความสามารถในการจำแนกประเภทของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร*. ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา จิตวิทยาการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ภาษาอังกฤษ

- Cheng, K., & Tsai, H. (2013). Affordances of augmented reality in science learning: Suggestions for future research. *Journal of Science Education and Technology*, 22 (4), 449-462.
- Christine, V. M. (2006). *The nature of science and the scientific method*. Washington: The Geological of America.
- Kleopatra, N. (2000). Development of pupils' classification skills in science lessons: An intervention of computer use. *Journal of Science Education and Technology*, 9 (2), 141-148.
- Petty, D., & Gunawardena, A. (2007). *The use of tablet pcs in early mathematics education*. Retrieved Mar, 15, 2014, from http://www.cs.cmu.edu/_ab/TRETCO7/Using%20T.pdf.
- Sandra, Y. M. (2007). Using the scientific method to improve mentoring. *Journal of the National College Learning Center Association*. 12 (2). 33-45.
- Squire, K. D., & Jan, M. (2007). Mad city mystery: Developing scientific argumentation skills with a place-based augmented reality game on handheld computers. *Journal of Science Education and Technology*, 16 (1). 5-29.
- Steinkuehler, C., & Duncan, S. (2008). Scientific habits of mind in virtual worlds. *Journal of Science Education and Technology*, 17 (6), 530-543.
- Susan, A. et al. (2012). Using augmented reality and knowledge-building scaffolds to improve learning in a science museum. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 7 (4), 519-541.