

การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้าน
เหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น



นายวีรชา ศิวเวทกุล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2558

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DEVELOPMENT OF 5E INSTRUCTIONAL MODEL ON MOBILE LEARNING TECHNOLOGY
TO ENHANCE REASONING ABILITY OF LOWER PRIMARY SCHOOL STUDENTS

Mr. Weeracha Siwawetkul



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Education Program in Educational Technology and
Communications

Department of Educational Technology and Communications

Faculty of Education

Chulalongkorn University

Academic Year 2015

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการ
เรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผล
ของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น

โดย

นายวีรชา ศิวเวทกุล

สาขาวิชา

เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

รองศาสตราจารย์ ดร. ประกอบ กรณีกิจ

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยเป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

..... คณบดีคณะครุศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร. บัญชา ชลาภิรมย์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. ใจทิพย์ ณ สงขลา)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รองศาสตราจารย์ ดร. ประกอบ กรณีกิจ)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อนิรุทธ์ สติมัน)

วีรชา ศิวเวทกุล : การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น (DEVELOPMENT OF 5E INSTRUCTIONAL MODEL ON MOBILE LEARNING TECHNOLOGY TO ENHANCE REASONING ABILITY OF LOWER PRIMARY SCHOOL STUDENTS) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รศ. ดร. ประกอบ กรณีกิจ, หน้า.

การวิจัยในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนารูปแบบฯ 2) เพื่อศึกษาผลของการใช้รูปแบบฯ และ 3) เพื่อนำเสนอรูปแบบฯ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการพัฒนารูปแบบ คือ ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 18 คน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา 8 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ 5 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผล 5 ท่าน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง คือ นักเรียนประถมศึกษาตอนต้น จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ แบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ แบบประเมินรูปแบบ โมบายแอปพลิเคชันเพื่อการศึกษา และแผนการจัดการเรียนรู้ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบวัดความสามารถด้านเหตุผล แบบสังเกตพฤติกรรมและแบบสอบถามความคิดเห็นในการเรียนโดยใช้รูปแบบฯ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน และการทดสอบค่าที (t-test)

ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบฯ ที่พัฒนาขึ้น มี 5 องค์ประกอบ คือ 1) ระบบจัดการเนื้อหาบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ 2) แหล่งข้อมูล 3) โปรแกรมสนับสนุนการเรียนรู้ 4) การสร้างและบันทึกข้อมูลและ 5) การติดต่อสื่อสาร โดยมี 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) กระตุ้นความสนใจด้วยสื่อมัลติมีเดีย 2) ศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งข้อมูลผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ 3) สรุปข้อมูลที่ได้และอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น 4) ทำกิจกรรมขยายความรู้และบันทึกหลักฐานและ 5) ประเมินผล ผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้นพบว่า คะแนนเฉลี่ยความมีเหตุผล สำหรับนักเรียนประถมศึกษาหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05

ภาควิชา เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ลายมือชื่อนิสิต

สาขาวิชา เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก

5683388127 : MAJOR EDUCATIONAL TECHNOLOGY AND COMMUNICATIONS

KEYWORDS: 5E INSTRUCTIONAL MODEL / MOBILE LEARNING TECHNOLOGY / REASONING ABILITY

WEERACHA SIWAWETKUL: DEVELOPMENT OF 5E INSTRUCTIONAL MODEL ON MOBILE LEARNING TECHNOLOGY TO ENHANCE REASONING ABILITY OF LOWER PRIMARY SCHOOL STUDENTS. ADVISOR: ASSOC. PROF. PRAKOB KORANEEKIJ, Ph.D., pp.

The purposes of this research were (1) to develop a 5e instructional model on mobile learning technology (2) to try out a 5e instructional model on mobile learning technology, and (3) to propose 5e instructional model on mobile learning technology to enhance reasoning ability of lower primary school students. The subjects in model development consisted of eighteen experts including 8 educational technology experts, 5 scientific teaching experts, and 5 reasoning ability teaching experts. The subjects in model experiment were 30 students from the lower primary school students. The research instruments consisted of an expert interview form, a model evaluation form, mobile educational application, and a lesson plan. The data gathering instruments consisted of reasoning ability test, an observation form, and student’s satisfaction towards the model test questionnaire. The data were analyzed using mean, standard deviation, and t-test dependent.

The research results indicated that:

The developed model consisted of five components including: (1) Mobile learning management system, (2) Contents, (3) Applications, (4) Captures, and (5) Communication. Steps of 5e instructional model on mobile learning technology consisted of five steps as follows: (1) Engagement with multimedia, (2) Exploration on mobile, (3) Explanation and exchange, (4) Elaboration and evidence, and (5) Evaluation. The experimental result indicated that the subjects had reasoning ability post-test mean scores higher than pre-test mean scores at .05 level of significance.

Department: Educational Technology and Student's Signature

Communications Advisor's Signature

Field of Study: Educational Technology and
Communications

Academic Year: 2015

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความเมตตากรุณาและเอาใจใส่อย่างดียิ่งจากรองศาสตราจารย์ ดร. ประกอบ กรณีกิจ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ซึ่งให้คำปรึกษา คำแนะนำ ข้อเสนอแนะที่ถี่ตลอด ระยะเวลา การศึกษา ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาของอาจารย์เป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ใจทิพย์ ณ สงขลา ประธานกรรมการสอบ วิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนิรุทธ์ สติมันต์ กรรมการภายนอกสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้ กรุณาเสนอแนะและให้ ข้อคิด คำแนะนำแก่ผู้วิจัย ตลอดจนพิจารณาและตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ และสำเร็จไปด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน ที่กรุณาเสียสละเวลาอันมีค่าในการให้ความ ร่วมมือในการ ตอบแบบสอบถาม ให้ข้อเสนอแนะ และตรวจแก้ไข ทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์อย่าง ยิ่งและทำให้การวิจัย ครั้งนี้เสร็จสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนจักรังวิทยานุกูล อาจารย์ ดร.วุฒิจักขณ์ พุทธกลาง อาจารย์ สายใจ ดิเรกศิลป์ อาจารย์ประจำวิชาวิทยาศาสตร์ และคณาจารย์โรงเรียนจักรังวิทยานุกูลทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์และอำนวยความสะดวกตลอดระยะเวลาการทดลองวิจัย และกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 3/2 ทุกๆ คนสำหรับความร่วมมือและประสบการณ์อันมีค่าตลอดระยะเวลาการทดลอง งานวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทุกท่าน ที่ได้บ่มเพาะให้ความรู้ในศาสตร์ด้านเทคโนโลยีการศึกษาและการวิจัยทางการศึกษา ตลอดจนชี้แนะแนวทางในการเป็นนิสิตระดับมหาบัณฑิตที่ดีมาโดยตลอด

ขอขอบคุณเพื่อนๆ ชาวเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา รุ่นที่ 56 ทั้ง 11 คน ที่ร่วมกันฝ่าฟัน ให้ กำลังใจ ให้คำปรึกษา และก้าวเดินไปพร้อมกันในเส้นทางของนิสิตระดับมหาบัณฑิตที่ดี

นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้รับทุนสนับสนุน ทุนวิจัยจาก “ทุน 90 ปี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย” กองทุน รัชดาภิเษกสมโภช รุ่นที่ 30 ซึ่งผู้วิจัยขอขอบพระคุณอย่างยิ่งและหวังว่างานวิจัยนี้ จะเป็น ประโยชน์ต่อการเรียน การสอน ซึ่งคุณค่าและประโยชน์ที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ พี่สาว สมาชิกครอบครัว “ศิวเวทกุล” ผู้มี พระคุณและคอยดูแลให้ความรักความห่วงใย เป็นกองเสปียงยามข้าพเจ้าเหนื่อยล้า ทิวไทย และนางสาวจิตุพร พรมชัย เพื่อนคู่คิด ผู้เป็นพลังใจสำคัญยาม ข้าพเจ้าท้อถอย ขอขอบพระคุณทุกท่านอย่างยิ่งที่เชื่อมั่นในตัว ข้าพเจ้า คอยให้ความสนับสนุนเสมอมาและเป็นแรงผลักดันให้งานวิจัยนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์การวิจัย	7
คำถามวิจัย	7
สมมุติฐานที่ใช้ในการวิจัย.....	7
ขอบเขตของการวิจัย.....	7
กรอบแนวคิดในการวิจัย	9
คำอธิบายกรอบแนวคิด.....	10
คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย	14
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	16
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	17
1. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบการเรียนรู้ด้วยโมบายเลิร์นนิ่ง.....	19
1.1 ความหมายของโมบายเลิร์นนิ่ง.....	19
1.2 ความเป็นมาของการเรียนการสอนโดยใช้โมบายเลิร์นนิ่ง.....	20
1.3 องค์ประกอบของโมบายเลิร์นนิ่ง	21
1.4 โครงสร้างในการพัฒนาระบบโมบายเลิร์นนิ่ง.....	26

1.5	ข้อดี – ข้อจำกัดของ Mobile Learning.....	29
1.6	หลักการและแนวคิดของการใช้งานแท็บเล็ต (Tablet Pc) ในระบบโมบายเลิร์นนิ่ง.....	31
1.6.1	การใช้งานแท็บเล็ต (Tablet Pc) ในโมบายเลิร์นนิ่ง.....	34
1.6.2	แนวทางการนำสื่อสำหรับแท็บเล็ตไปใช้ในการจัดการเรียนรู้.....	37
1.6.3	ลักษณะการนำสื่อ ICT ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้.....	41
1.6.4	ขั้นตอนในการนำสื่อ ICT ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้.....	43
1.6.5	การประยุกต์ใช้สื่อสำหรับแท็บเล็ตในการจัดการเรียนรู้.....	45
1.7	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	47
2.	ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการเรียนการสอนโดยรูปแบบการเรียนรู้ 5E (5E Instructional Model).....	49
2.1	ความหมายของกระบวนการสืบเสาะหาความรู้.....	49
2.2	กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ในห้องเรียนวิทยาศาสตร์.....	50
2.3	รูปแบบการเรียนรู้ 5E (5E Instructional Model).....	51
2.4	บทบาทของครูในรูปแบบการเรียนรู้ 5E (5E Instructional Model)	53
2.5	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	57
3.	แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถด้านเหตุผล.....	59
3.1	ความหมายของความสามารถด้านเหตุผล	59
3.3	ประเภทของความสามารถด้านเหตุผล	63
3.3.1	การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning)	63
3.3.2	การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning)	65
3.3.3	การให้เหตุผลเชิงอธิบาย (Abductive Reasoning).....	67
3.3.4	การให้เหตุผลเชิงอุปมา (Analogical Reasoning).....	68
3.3.5	การให้เหตุผลเชิงจริยธรรม (Moral Reasoning).....	69

3.4 แนวทางการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผล	71
3.5 แนวทางการวัดความมีเหตุผล	76
3.5.1 การใช้เทคนิคการฉายภาพ.....	77
3.5.2 การทดสอบด้วยสถานการณ์.....	77
3.5.3 การสังเกตพฤติกรรม	79
3.5.4 การสอบถามและสัมภาษณ์.....	80
3.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	81
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	86
ระยะที่ 1 การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้าง ความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น	90
ระยะที่ 2 การศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อ เสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น.....	95
ระยะที่ 3 การนำเสนอรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้าง ความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น	109
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	112
บทที่ 5 ผลการวิจัย	144
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	156
รายการอ้างอิง	177
ภาคผนวก ก รายงานผู้เชี่ยวชาญ.....	185
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การวิจัยระยะที่ 1 แบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับ รูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผล ของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น	188
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การวิจัยระยะที่ 1 แบบประเมินรับรอง (ร่าง) รูปแบบ การเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของ นักเรียนประถมศึกษาตอนต้น	191

ภาคผนวก ง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การวิจัยระยะที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับ รูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผล ของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น	199
ภาคผนวก จ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การวิจัยระยะที่ 2 แบบสังเกตพฤติกรรมความมี เหตุผล.....	231
ภาคผนวก ฉ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การวิจัยระยะที่ 2 แบบสอบถามความคิดเห็นในการ เรียนโดยใช้ รูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้าง ความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น	234
ภาคผนวก ช เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การวิจัยระยะที่ 3 แบบประเมินรับรองรูปแบบการ เรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียน ประถมศึกษาตอนต้น.....	239
ภาคผนวก ซ ตัวอย่างเว็บแอปพลิเคชันเพื่อการศึกษา บนระบบจัดการเนื้อหาบนอุปกรณ์การ เรียนรู้เคลื่อนที่	243
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์	251

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.2 ข้อดี – ข้อจำกัดของสื่ออิเล็กทรอนิกส์	39
2.3 บทบาทครูในรูปแบบการเรียนรู้ 5E	54
2.4 แสดงการเปรียบเทียบขั้นตอนการสอนโดยการนิรนัยและการอุปนัย.....	74
2.5 ตารางสังเคราะห์เครื่องมือวัดความสามารถด้านเหตุผล.....	81
3.1 พฤติกรรมบ่งชี้ความมีเหตุผลและพฤติกรรมที่ใช้สังเกตระหว่างเรียน	101
3.2 แบ่งกลุ่มพฤติกรรมบ่งชี้ความมีเหตุผลและพฤติกรรมที่ใช้สังเกตระหว่างเรียน	103
4.1 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของต้นแบบต้นแบบของรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น โดยผู้เชี่ยวชาญ.....	123
4.2 รายละเอียดของกลุ่มตัวอย่าง.....	128
4.3 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถด้านเหตุผลของกลุ่มตัวอย่าง.....	129
4.4 ตารางแสดงผลการสังเกตพฤติกรรมความมีเหตุผลจากแบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียนของกลุ่มตัวอย่าง	130
4.5 แสดงผลการสำรวจความคิดเห็นของนักเรียนต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น	136
4.6 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความเหมาะสมของรูปแบบฯ	141

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 ความสัมพันธ์ของระบบการเรียนการสอนแบบ M-E-D Learning.....	20
2.2 ภาพ Four C's of Mobile ของ Quinn	22
2.3 ภาพแสดงองค์ประกอบในการใช้งานระบบ Mobile Learning.....	23
2.4 โครงสร้างในการพัฒนาระบบโมบายเลิร์นนิ่งผ่านอุปกรณ์การเรียนรู้เคลื่อนที่.....	28
4.1 (ร่าง) รูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้าง ความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น	118
4.2 รูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถ ด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น ที่ได้ผ่านการรับรองจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว	127
4.3 รายละเอียดของกลุ่มตัวอย่าง	129
5.1 องค์ประกอบและขั้นตอนของรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่ เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น	150

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันรูปแบบการใช้ชีวิตของมนุษย์เราเปลี่ยนแปลงไปอย่างมาก เนื่องด้วยมีเทคโนโลยีต่างๆเข้ามาอำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวัน การทำกิจกรรมต่างๆมีความรวดเร็ว ง่ายดายและสะดวกสบายมากยิ่งขึ้น รวมไปถึงการกระจายข้อมูลข่าวสารที่รวดเร็วมากขึ้นผ่านสื่อสังคมออนไลน์ (Social Networks) ทำให้เราสามารถเห็นข้อความ ความคิดเห็น การแสดงออกของคนในสังคมที่ขาดหลักการและเหตุผล ขาดการไตร่ตรองถูกผิดเป็นจำนวนมาก แม้แต่การนำการเสนอความคิดเห็นของสื่อมวลชนหรือผู้มีชื่อเสียงในสังคมเองก็ตาม ซึ่งการขาดทักษะการใช้เหตุผลอาจนำไปสู่ปัญหาต่างๆในสังคมทั้งความสงบเรียบร้อยและการบริหารจัดการสังคมโดยเฉพาะในยามที่ประเทศชาติอยู่ในภาวะวิกฤต (กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์, 2554) สมรรถนะความคิดเชิงเหตุผลเป็นความสามารถของบุคคลที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาสังคม ส่งผลถึงการเข้าใจในข้อมูลข่าวสารอย่างมีสติ มีการวินิจฉัยไตร่ตรอง มีการตัดสินใจในการกระทำอย่างมีเหตุผลโดยอ้างอิงจากข้อมูลที่และข้อเท็จจริงที่ผ่านการวิเคราะห์ ไม่ใช่อารมณ์เป็นที่ตั้ง ซึ่งจะส่งผลต่อการอยู่ร่วมกันอย่างเป็นระเบียบ สงบสุข พลเมืองในสังคมมีความเข้าใจซึ่งกันและกัน การพัฒนาสมรรถนะการใช้เหตุผลสามารถทำได้โดยใช้กระบวนการให้การศึกษาที่เหมาะสม โดยเฉพาะกับเด็กนักเรียนที่ควรจะถูกฝึกฝนความสามารถด้านเหตุผลตั้งแต่ยังเล็กเพื่อเป็นฐานในการพัฒนาทางการคิดในระดับสูง ต่อไป

จากการศึกษาผลคะแนนการประเมินคุณภาพการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อการประกันคุณภาพผู้เรียน (National Test) ของนักเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในปี 2556 ในส่วนของความสามารถด้านเหตุผล นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 45.20 แยกเป็นระดับคุณภาพตามเกณฑ์พบว่าจำนวนนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับพอใช้ (ร้อยละ 33.28) เท่านั้น โดยการประเมินครั้งนี้ เปรียบเสมือนการส่งสัญญาณให้กับผู้เรียน ครูผู้สอน และผู้เกี่ยวข้องในการจัดการศึกษา ได้ปรับปรุงและเตรียมการจัดการเรียนการสอนแนวใหม่ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาในความสามารถที่จำเป็นและสำคัญดังอารยประเทศที่ มุ่งสอนให้เกิดการเรียนรู้ เพื่อรองรับการประเมิน

ระดับชาติ และระดับนานาชาติเช่นการประเมิน PISA TIMSS เป็นต้น นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนบางส่วนยังไม่สามารถนำข้อมูล สถานการณ์ หรือสารสนเทศมาวิเคราะห์และประยุกต์ใช้ในการวางแผน และเลือกใช้ข้อมูล สถานการณ์ หรือสารสนเทศในการตัดสินใจและ/หรือแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม (สำนักทดสอบทางการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2557)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคนซึ่งเป็นกำลังของชาติ ให้มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้ง เจตคติ ที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ผู้เรียนทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ ซึ่งสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน 5 ประการของหลักสูตร คือ (1) ความสามารถในการสื่อสาร ถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจ แลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร และประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม (2) ความสามารถในการคิด การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ เพื่อการตัดสินใจได้อย่างเหมาะสม (3) ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของข้อมูลหลักการและเหตุผล (4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล (5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือกและใช้ เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ อย่างมีทักษะและกระบวนการ เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคมในด้านการเรียนรู้ การแก้ปัญหาอย่างถูกต้องเหมาะสม (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2551) ซึ่งความสามารถด้านเหตุผล (Reasoning Abilities) ถือเป็นความสามารถที่สำคัญและสอดคล้องกับสมรรถนะ ที่ 2 และ 3 ที่หมายถึง ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ และประสบการณ์ด้านวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อม ด้านสังคมศาสตร์และเศรษฐศาสตร์ และด้านการดำเนินชีวิตโดยการวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่า แก้ปัญหา หรือตัดสินใจอย่างมีหลักการและเหตุผล บนพื้นฐานของข้อมูล สถานการณ์ หรือสารสนเทศที่เพียงพอโดยยึดหลักคุณธรรมและจริยธรรม (สำนักทดสอบทางการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2556)

การสอนให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียน และสามารถใช้ชีวิตอย่างประสบความสำเร็จในศตวรรษที่ 21 นั้นครูต้องมีความเข้าใจอย่างลึกซึ้งและสามารถสอนให้ผู้เรียนเกิดการ

พัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงการสอนความรู้ในเนื้อหาผนวกกับการใช้สถานการณ์ที่จะช่วยให้ผู้เรียน วิจัยและแก้ปัญหาและสามารถตั้งทรัพยากรมาใช้ได้อย่างเหมาะสมซึ่งหนึ่งในพื้นฐานสำคัญได้แก่ ความสามารถในการให้เหตุผล (Reasoning ability) (วิชัย เสวกงาม, 2557a) ซึ่งเปรียบได้เหมือน ความสามารถในการเดินทางจากจุด A ที่เป็นปัญหา ไปยังจุด B ที่เป็นคำตอบของปัญหาอย่างมีเหตุผล และมีทิศทาง โดยความสามารถในการให้เหตุผลสามารถพัฒนาได้ด้วยการใช้กระบวนการเรียนรู้ที่เน้น การตั้งคำถาม การแสวงหาสารสนเทศ การเรียนรู้เพื่อสร้างองค์ความรู้ การเรียนรู้เพื่อการสื่อสาร และ การเรียนรู้เพื่อตอบสนองสังคมหรือนำความรู้ไปใช้ประโยชน์เพื่อส่วนรวมอันเป็นการแสดงออกของ ความเกื้อกูลและแบ่งปัน (พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และเพยาว์ ยินดีสุข, 2557) ซึ่งในทุกขั้นตอนของ กระบวนการประกอบไปด้วยการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลรวมถึงส่งเสริม คุณลักษณะและจิตวิทยาศาสตร์ให้แก่ผู้เรียนอันมีลักษณะสำคัญดังนี้ (1) ให้ความสำคัญของการใช้ เหตุผล (2) ยอมรับว่าสิ่งต่างๆ ที่เกิดขึ้นย่อมมีสาเหตุและสามารถอธิบายได้ด้วยวิธีการทาง วิทยาศาสตร์ (3) ยอมรับในความคิดเห็นที่มีหลักฐานสนับสนุนอย่างเพียงพอ (4) แสวงหา ความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุกับผลของปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น (5) แสวงหาหลักฐานเชิงประจักษ์จาก การสำรวจตรวจสอบเพื่อสนับสนุนคำอธิบาย (6) แสดงความคิดเห็น หรือให้คำอธิบายที่มีหลักฐานเชิง ประจักษ์อย่างเพียงพอ (7) ตรวจสอบความสมเหตุสมผลของแนวคิดต่างๆ กับข้อมูลที่เชื่อถือได้ (พิม พันธ์ เดชะคุปต์ และเพยาว์ ยินดีสุข, 2548; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546)

รูปแบบการเรียนรู้ 5E (5E Instructional Model) เป็นรูปแบบหนึ่งของการเรียนรู้ที่นำมาใช้ ได้ผลในวิชาวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546) ทำให้นักเรียน มีความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ และมีความรู้ทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น มีทักษะในการค้นคว้า หาข้อมูล การคิดวิเคราะห์ ให้เหตุผล มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ รวมถึงสร้างความคุ้นเคย กับกระบวนการหาความรู้แบบนักวิทยาศาสตร์ มีความเข้าใจว่านักวิทยาศาสตร์ค้นพบความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ได้อย่างไร และประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สู่ประเด็นปัญหาทางสังคมและ ประเด็นเกี่ยวกับบุคคลได้ (National Research Council, 2000; Rodger, 2006) โดยวิธีสอนแบบ สืบเสาะนี้อยู่บนฐานตามทฤษฎีการสร้างความรู้ Constructivism (พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2544; สถาบัน ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2550) ซึ่งเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้สอนจัดสถานการณ์

ให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า เสาะหา สืบค้น ตรวจสอบ คิด ทดลอง ระดมสมองศึกษาจากใบความรู้ สื่อการเรียนการสอน หรือแหล่งเรียนรู้ต่างๆทั้งในแหล่ง เรียนรู้จริงและแหล่งเรียนรู้ดิจิทัล ซึ่งจะมีการเชื่อมโยงความรู้ใหม่ที่เกิดขึ้นกับความรู้เดิมที่ผู้เรียนมี อยู่แล้ว โดยผู้สอนจะเป็นผู้ช่วยเหลือ มีการตรวจสอบความรู้ใหม่ที่สามารถกระทำได้ทั้งตรวจสอบ กันเอง ระหว่างกลุ่มผู้เรียน หรือผู้สอนช่วยเหลือ จนนำไปสู่การสรุปความรู้ใหม่แล้วตัดสินใจแก้ปัญหา ทางได้อย่างมีหลักการและเหตุผล รวมไปถึงส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการ เครื่องมือทาง เทคโนโลยีและทักษะต่างๆ มาใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง (Australian Academy of Science, 2012; Su, 2013; สุวิทย์ มูลคำและอรทัย มูลคำ, 2545) โดยกระบวนการสืบเสาะหา ความรู้จะแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน คือ (1) การสร้าง ความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่ บทเรียนโดยเป็นการเปิดประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา (2) การสำรวจและค้นหา (Exploration) เป็น การกำหนดแนวทางการสำรวจ ตรวจสอบ ค้นหา ตั้งสมมติฐาน ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล (3) การอธิบาย (Explanation) เป็นการนำข้อมูลที่ได้อธิบาย แผลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ ได้ (4) การขยายความรู้ (Elaboration) เชื่อมโยงความรู้เดิมสู่ความรู้ใหม่หรือนำไปสู่การศึกษาค้นคว้า ทดลอง เพิ่มขึ้นผ่านกิจกรรม และ (5) การประเมินผล (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ซึ่งจะ นำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ ต่อไป

ในปัจจุบันถือได้ว่าเป็นยุคของเทคโนโลยีการสื่อสาร เนื่องจากมีอัตราการเติบโตของการใช้ งานอย่างรวดเร็วตลอดหลายปีที่ผ่านมาทั้งในด้านธุรกิจ การค้าขาย ด้านอุตสาหกรรม ในด้านการจัด การศึกษาก็เช่นกันสื่อเทคโนโลยีทางการสื่อสารเหล่านี้ได้เข้ามาเป็นปัจจัยพื้นฐานที่ส่งเสริมให้ผู้เรียน สามารถเข้าถึงแหล่งเรียนรู้ได้อย่างไร้ขีดจำกัดผ่านระบบเครือข่ายไม่ว่าจะเป็นเครือข่ายโทรศัพท์ อินเทอร์เน็ตไร้สาย (Wi-fi) และเครือข่าย 3G เป็นต้น ซึ่งก็คือทุกคนสามารถที่จะติดต่อสื่อสารและ เชื่อมโยงข้อมูลถึงกันได้อย่างรวดเร็วและทั่วถึงจากทุกหนแห่งและตลอดเวลา โดยเทคโนโลยีการ สื่อสารที่มีอิทธิพลต่อการสื่อสารในสังคมยุคปัจจุบันก็คือการสื่อสารผ่านเครือข่ายไร้สาย (Wireless Communications) หรือการสื่อสารผ่านอุปกรณ์แบบพกพาขนาดเล็กสะดวกต่อการนำไปใช้และ พกพาติดตัวและเคลื่อนย้ายไปสถานที่ต่างๆ ทำให้เกิดความสะดวกและความคล่องตัว เช่น โทรศัพท์มือถือ และคอมพิวเตอร์แบบพกพา (Tablets Pc) ที่มีสมรรถนะของการสื่อสารแบบไร้

ขีดจำกัด เราสามารถเรียกอุปกรณ์ไร้สายเหล่านี้ว่า อุปกรณ์สื่อสารประเภทโมบาย (Mobile Devices) (กานดา รุณนะพงศา สายแก้ว, 2555; สุรศักดิ์ ปาเฮ, 2556)

ในด้านการศึกษาค้นคว้าข้อมูลและสนับสนุนให้ผู้เรียนรู้จักการใช้เทคโนโลยีซึ่งจะเป็นความสามารถและทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ซึ่งการนำเทคโนโลยีการสื่อสารไร้สายเข้ามาใช้นั้นสามารถขยายขอบเขตการเรียนรู้ออกไปจากการเรียนแบบเดิม โดยสามารถนำมาใช้ช่วยสนับสนุนในกระบวนการเรียนรู้ในกระบวนการสืบเสาะได้ เพราะมีการค้นคว้าแลกเปลี่ยนข้อมูลและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นอยู่ตลอด อีกทั้งประสิทธิภาพและศักยภาพในตัวเครื่องมืออุปกรณ์คอมพิวเตอร์แบบพกพา (Tablet Pc) จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการค้นคว้าหาข้อมูล เพิ่มแรงจูงใจและกระตุ้นให้เกิดเจตคติอันดีต่อผู้เรียน ซึ่งส่งผลถึงการเปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ได้ จึงถือเป็นปรากฏการณ์ใหม่ทางการศึกษาที่เรียกว่า โมบายเลิร์นนิง (Mobile Learning) หรือตัวย่อว่า เอ็ม-เลิร์นนิง (m-Learning) (Hwang, 2011; Joosten, 2010) โดย Schofield (2011) ได้ให้ความหมายของ Mobile Learning ไว้ว่า (1) เป็นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในสภาพการณ์ไหนก็ได้ซึ่งเทคโนโลยีแบบพกพานี้จะสร้างโอกาสทางการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน (2) เทคโนโลยีแบบไร้สาย และเทคโนโลยีแบบเครือข่ายจะช่วยอำนวยความสะดวก สนับสนุน ส่งเสริมเพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ของการเรียนการสอน สอดคล้องกับ สุรศักดิ์ ปาเฮ (2556) ที่สรุปความหมายของ Mobile Learning ไว้ว่า (1) เป็นการเรียนรู้ที่เน้นเทคโนโลยี (Techno-centric) โดยมีการใช้อุปกรณ์การสื่อสารแบบเคลื่อนที่ที่เป็นสื่อหลัก รวมทั้งใช้เทคโนโลยีอื่นๆเป็นตัวช่วยสนับสนุน (2) การเรียนการสอนจะมีส่วนคล้ายกับการเรียนแบบ E-Learning และ Blended- Learning ที่เกิดจากการใช้อุปกรณ์สื่อสารแบบเคลื่อนที่ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน (3) เป็นการขยายขอบข่ายการเรียนแบบปกติและประสบการณ์ทางการเรียนรู้ให้เพิ่มมากขึ้น (4) เป็นการเรียนรู้ที่มีผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยที่ผู้เรียนจะเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญของการเรียนรู้โดยมีเทคโนโลยีมาช่วยสนับสนุน

ในส่วนองค์ประกอบของระบบ M-Learning โดย Quinn (2011) ได้กล่าวไว้ว่าการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่หรือ Mobile Learning จะสร้างปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนรู้ใน 4 ช่องทาง โดยหลัก 4Cs (The Four C's of Mobile) อันมีองค์ประกอบ ดังนี้ (1) Content เป็นการปฏิสัมพันธ์โดยตรงกับเนื้อหาสาระที่ใส่ไว้ในอุปกรณ์แบบพกพาที่มีอยู่ ซึ่งอาจเป็นไปในรูปแบบของเอกสาร ข้อความ ภาพ เสียง E-books และวิดีโอ อนิเมชัน (2) Compute เป็นปฏิสัมพันธ์ที่เกิดจากการใช้ศักยภาพของ

โปรแกรมที่มีอยู่ในอุปกรณ์แบบพกพา อย่างเช่น โปรแกรมสำหรับถ่ายภาพและบันทึกข้อความ (3) Capture เป็นการปฏิสัมพันธ์ด้วยการสร้างและบันทึกข้อมูลทั้งในรูปแบบของภาพ วิดีโอ เสียงหรือข้อความ (4) Communication เป็นเป็นการปฏิสัมพันธ์ด้วยการสื่อสารผ่านประสิทธิภาพและโปรแกรมที่มีในอุปกรณ์แบบพกพา อย่างเช่นใช้ VoIP Social network Chat และ Webboard สำหรับติดต่อกันระหว่างผู้ส่งกับผู้รับผ่านเครือข่ายการสื่อสารแบบไร้สาย อย่างเช่น 3G หรือ Wi-fi เป็นต้น

จากการศึกษาสภาพปัญหาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า การนำระบบ M-Learning ที่มีพื้นฐานมาจาก E-Learning และ Blended-Learning ร่วมกับการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน และนำลักษณะเด่นและประสิทธิภาพของเครื่องมืออย่างคอมพิวเตอร์แบบพกพา (Tablets Pc) ที่มีความสามารถในการใช้งานเครื่องมืออำนวยความสะดวกและสื่อมัลติมีเดีย ซึ่งสามารถสนับสนุนรูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะได้ในทุกมิติ มีความเหมาะสมอย่างยิ่งที่จะนำมาใช้เป็นแนวทางในพัฒนารูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านเหตุผล โดยใช้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ค้นคว้า เสาะหา สืบค้น ตรวจสอบ ระดมสมอง แลกเปลี่ยนความคิด สร้างความคิด และนำความคิดที่ได้ไปต่อยอดทำการทดลอง ซึ่งผู้เรียนจะมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม โดยมีคอมพิวเตอร์แบบพกพาเป็นเครื่องมือหลัก ซึ่งจะส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกลงมือปฏิบัติจริง ส่งผลถึงการตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างมีหลักการและเหตุผล ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้นและจะได้นำรูปแบบจากการวิจัยในครั้งนี้เป็นข้อมูลในการพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้นต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น
2. เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น
3. เพื่อนำเสนอรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น

คำถามวิจัย

1. รูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้นมีองค์ประกอบและขั้นตอนอย่างไร
2. การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่ เสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น หรือไม่อย่างไร

สมมุติฐานที่ใช้ในการวิจัย

การใช้รูปแบบรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่ มีผลเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) กระทรวงศึกษาธิการ

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียน จัตุรัสวิทยานุกูล จังหวัดชัยภูมิ ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) กระทรวงศึกษาธิการ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 30 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งมีเหตุผลประกอบดังนี้

1) โรงเรียนจัตุรัสวิทยานุกูล จังหวัดชัยภูมิ เป็นโรงเรียนที่นักเรียนมีความสามารถ และองค์ประกอบต่างๆ ไม่แตกต่างจากโรงเรียนทั่วไป

2) โรงเรียนจัตุรัสวิทยานุกูล เป็นโรงเรียนที่ จัดการเรียนการสอนตามหลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของกระทรวงศึกษาธิการ

3) โรงเรียนจัตุรัสวิทยานุกูล เป็นโรงเรียนที่มี ความพร้อมด้านเครื่องมือเทคโนโลยี การเรียนรู้เคลื่อนที่ เช่น แท็บเล็ตในโครงการแท็บเล็ตพีซีเพื่อการศึกษาไทย (One Tablet Per Child) มีห้องปฏิบัติการและอินเทอร์เน็ตพร้อม

4) จำนวนนักเรียนต่อห้องเพียงพอต่อการทดสอบ ซึ่งกลุ่มตัวอย่างมีขนาดมากกว่า 30 คน โดยผู้วิจัยจึงใช้การสุ่มอย่างง่ายในการทดลอง (Simple Random Sampling) โดยโดยจับสลากเลือกนักเรียนมาหนึ่งห้อง

3.ขอบเขตด้านเนื้อหา ผู้วิจัยได้เสนอแผนการสอนที่ใช้การนำเสนอเนื้อหาด้วยสถานการณ์ (situational testing) ประเด็นหลักของเนื้อหาในการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้าน เหตุผลในเชิงวิทยาศาสตร์ โดยอ้างอิงเนื้อหาตาม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 3 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 แบ่งออกเป็น 2 ประเด็นหลัก ดังนี้

ประเด็นที่ 1 เรื่อง “น้ำเพื่อชีวิต”

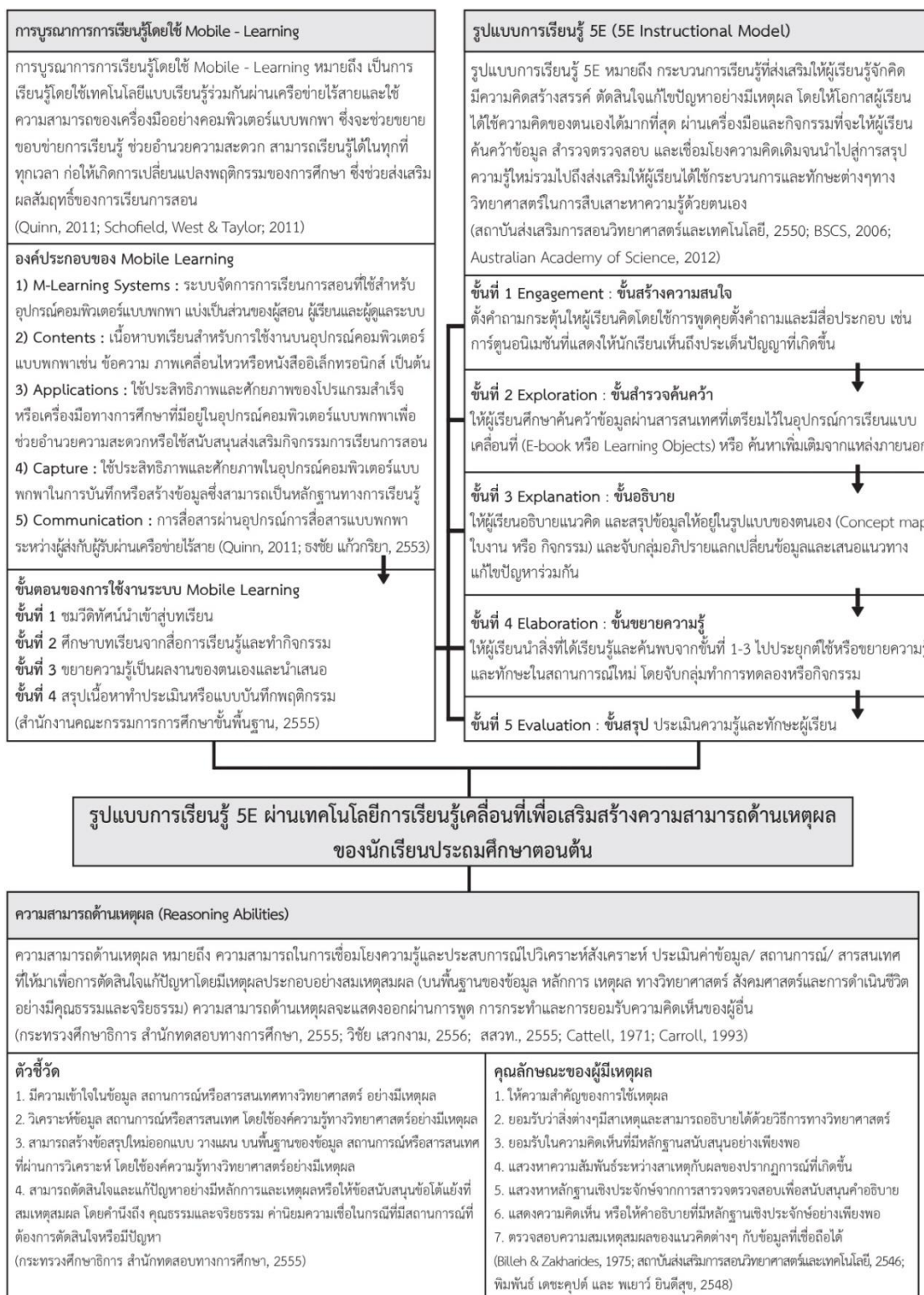
ประเด็นที่ 2 เรื่อง “อากาศรอบตัว”

3. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรต้น รูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่

ตัวแปรตาม ความสามารถด้านเหตุผล

กรอบแนวคิดในการวิจัย



คำอธิบายกรอบแนวคิด

การบูรณาการการเรียนรู้โดยใช้ Mobile – Learning

ความหมายการบูรณาการการเรียนรู้โดยใช้ Mobile – Learning

การบูรณาการการเรียนรู้โดยใช้ Mobile – Learning หมายถึง การเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีแบบเรียนรู้ร่วมกันผ่านเครื่องมืออย่างคอมพิวเตอร์แบบพกพา ซึ่งจะช่วยขยายขอบข่ายการเรียนรู้ ช่วยอำนวยความสะดวก สามารถเรียนรู้ได้ในทุกที่ทุกเวลา ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของการศึกษา ซึ่งช่วยส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ของการเรียนการสอน (Quinn 2013; Schofield, 2011)

องค์ประกอบของ Mobile Learning

- 1) **Mobile Learning Management Systems** (ระบบจัดการการเรียนการสอนที่ใช้สำหรับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์แบบพกพา) เป็นระบบจัดการการเรียนการสอนที่ใช้สำหรับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์แบบพกพา มีหน้าที่ในการจัดการเรียนการสอนโดยแบ่งออกเป็นส่วนย่อยดังนี้ (1) ส่วนของผู้สอน คือส่วนที่ใช้ในการนำเนื้อหาบทเรียนที่ทำการพัฒนาแล้วใส่ขึ้นไปในระบบให้ผู้เรียนได้เข้ามาเรียนรวมถึงจัดทำตารางเรียน (2) ส่วนของผู้เรียนคือ ส่วนสำหรับให้ผู้เรียนสามารถ Log in เข้ามาในระบบเพื่อศึกษาบทเรียนที่ผู้สอนได้จัดทำเอาไว้แล้วรวมถึงสามารถติดต่อสื่อสารกับผู้สอนได้ (3) ส่วนของผู้ดูแลระบบ (Admin) ในส่วนนี้ผู้ดูแลระบบสามารถบริหารจัดการได้ทุกส่วนทั้งในส่วนของผู้สอนและส่วนของผู้เรียน รวมถึงสามารถเข้าถึงและบริหารทุก Function ในระบบจัดการการเรียนการสอน เพื่ออำนวยความสะดวกและคอยแก้ไขปัญหา
- 2) **Contents** (สื่อการสอน) เป็นเนื้อหาบทเรียนสำหรับการใช้งานบนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์แบบพกพาซึ่งในกระบวนการออกแบบต้องคำนึงความเหมาะสมของรูปแบบเนื้อหาและวิธีการนำเสนอโดยคำนึงถึงประสิทธิภาพของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์แบบพกพา เช่น การนำเอามัลติมีเดียมาใช้งานร่วมด้วย ไม่ว่าจะเป็น ภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหวหรือหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น

- 3) **Applications** (โปรแกรมประยุกต์) เป็นการใช้ประสิทธิภาพและศักยภาพของโปรแกรมสำเร็จ หรือเครื่องมือทางการศึกษาที่มีอยู่ในอุปกรณ์คอมพิวเตอร์แบบพกพาเพื่อช่วยอำนวยความสะดวกหรือใช้ในการสนับสนุนส่งเสริมกิจกรรมทางการเรียนการสอน
- 4) **Capture** (การสร้างและบันทึกข้อมูล) เป็นการใช้ประสิทธิภาพและศักยภาพในอุปกรณ์คอมพิวเตอร์แบบพกพาในการบันทึกหรือสร้างข้อมูลทั้งในรูปแบบของภาพ วิดีโอเสียงหรือข้อความสารสนเทศจากผู้ส่งไปยังผู้รับในสถานที่ต่างๆ ซึ่งสามารถประยุกต์ใช้ในกิจกรรมทางการเรียนการสอนรวมถึงสามารถเป็นหลักฐานทางการเรียนรู้
- 5) **Communication** (การติดต่อสื่อสาร) เป็นการสื่อสารผ่านอุปกรณ์การสื่อสารแบบพกพา ระหว่างผู้ส่งกับผู้รับผ่านเครือข่ายไร้สาย (Quinn 2011; ธงชัย แก้วกิริยา, 2553)

ขั้นตอนของการใช้งานระบบ Mobile Learning

ขั้นตอนของการใช้งานระบบ Mobile Learning จะเป็นการประยุกต์ใช้ประสิทธิภาพของตัวอุปกรณ์มาใช้สนับสนุน ส่งเสริมทางการเรียนรู้โดยแบ่งออกเป็นขั้นตอน ดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2555a)

- ขั้นที่ 1 ชมวิดีโอที่แนะนำเข้าสู่บทเรียน
- ขั้นที่ 2 ศึกษาบทเรียนจากสื่อการเรียนรู้และทำกิจกรรม
- ขั้นที่ 3 ขยายความรู้เป็นผลงานของตนเองและนำเสนอ
- ขั้นที่ 4 สรุปเนื้อหาทำประเมินหรือแบบบันทึกพฤติกรรม

รูปแบบการเรียนรู้ 5E (5E Instructional Model)

รูปแบบการเรียนรู้ 5E หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่ช่วยในการอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติหรือข้อเท็จจริงต่างๆ ซึ่งอยู่บนพื้นฐานของข้อมูล ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักคิด มีความคิดสร้างสรรค์ ตัดสินใจแก้ไขปัญหาอย่างมีเหตุผล โดยให้โอกาสผู้เรียนได้ใช้ความคิดของตนเองได้มากที่สุด ผ่านเครื่องมือและกิจกรรมที่จะให้ผู้เรียนค้นคว้าข้อมูล สืบค้นตรวจสอบ และเชื่อมโยงความคิดเดิมจนนำไปสู่การสรุปความรู้ใหม่รวมไปถึงส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการและทักษะต่างๆทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนสามารถใช้กระบวนการเหล่านี้ในการหาคำตอบในเรื่องต่างๆได้อย่างมีระบบเพื่ออธิบายเหตุการณ์ต่างๆที่ต้องการศึกษาได้อย่างถ่องแท้ตนเอง

(Australian Academy of Science, 2012; Rodger, 2006; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2550)

ขั้นตอนการเรียนรู้โดยรูปแบบการเรียนรู้ 5E

ขั้นตอนของรูปแบบการเรียนรู้ 5E จะเป็นการประยุกต์ใช้ประสิทธิภาพของตัวคอมพิวเตอร์แบบพกพาและระบบ Mobile Learning มาใช้สนับสนุน ส่งเสริมในแต่ละขั้นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ โดยแบ่งออกเป็นขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 Engagement : **ขั้นสร้างความสนใจ** กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดโดยใช้การพูดคุยตั้งคำถามและมีสื่อประกอบ โดยประยุกต์ใช้ประสิทธิภาพของตัวอุปกรณ์ เช่น ความสามารถในการเล่นสื่อมัลติมีเดียและการตูนอนิเมชันเพื่อนำเสนอปัญหาและคำถามต่างๆซึ่งจะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจที่จะคิดหาคำตอบ รวมถึงมอบหมายและชี้แนะให้ผู้เรียนค้นคว้าในขั้นต่อไป

ขั้นที่ 2 Exploration : **ขั้นสำรวจค้นคว้าส่งเสริมให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าข้อมูล** โดยประยุกต์ใช้ประสิทธิภาพของตัวอุปกรณ์ ที่สามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูลและสารสนเทศในรูปแบบต่างๆ ทั้งที่ผลิตขึ้นมาใหม่และ/หรือเลือกใช้ที่มีอยู่แล้วโดยเลือกให้มีการนำเสนอรูปแบบของข้อมูลที่มีความหลากหลาย เช่น เอกสาร ข้อความ ภาพ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เลิร์นนิ่งอ็อบเจ็ค หรือ สามารถค้นหาเพิ่มเติมจากแหล่งภายนอก

ขั้นที่ 3 Explanation : **ขั้นอธิบาย** ให้ผู้เรียนอธิบายแนวคิดและสรุปข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบของตนเอง โดยประยุกต์ใช้ประสิทธิภาพของตัวอุปกรณ์ เครื่องมือสำหรับอธิบายและสรุปความคิดของผู้เรียนได้แก่ เครื่องมือในการสร้างผังความคิด (Google Drawing) หรือทำกิจกรรมหรือใบงานบน เลิร์นนิ่งอ็อบเจ็คที่ฝังอยู่ในตัวระบบ Mobile Learning ผ่านทางคอมพิวเตอร์แบบพกพา และจับกลุ่มอภิปรายแลกเปลี่ยนข้อมูลและเสนอแนวทางแก้ไขปัญหาร่วมกัน

ขั้นที่ 4 Elaboration : **ขั้นขยายความรู้** ให้ผู้เรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้และค้นพบจากขั้นที่ 1-3 ไปประยุกต์ใช้ โดยจับกลุ่มทำการทดลองหรือกิจกรรมที่สอดคล้องกับเนื้อหาและส่งเสริมให้ผู้เรียนได้นำสิ่งที่เรียนรู้และข้อค้นพบไปประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้และทักษะในสถานการณ์ใหม่ โดยการทำกิจกรรมหรือการทดลอง ซึ่งอาจอยู่ในห้องเรียน ห้องปฏิบัติการ หรือบริเวณนอกห้องเรียน เป็นต้น

โดยตัวคอมพิวเตอร์แบบพกพาจะทำหน้าที่อำนวยความสะดวก เช่น ใช้ในการดูข้อมูลเพิ่มเติม และใช้ในการบันทึกข้อมูล เช่น ภาพถ่าย ที่จะเป็นหลักฐานทางการเรียนรู้

ขั้นที่ 5 Evaluation : **ขั้นสรุป** ประเมินความรู้และทักษะผู้เรียน โดยเป็นแบบวัดเชิงสถานการณ์ โดยผู้เรียนต้องพิจารณาและตัดสินใจว่า เหตุการณ์ที่ระบุนั้น ควรหรือไม่ควร เหมาะสมหรือไม่เหมาะสม ถูกต้องหรือไม่ถูกต้อง รวมถึงกรณีที่ไม่อาจตัดสินใจได้ โดยแบบวัดจะฝังไว้บนระบบการเรียนด้วยอุปกรณ์เคลื่อนที่ซึ่งสามารถบันทึกผลส่งกลับสู่ผู้สอนได้ทันที

ความสามารถด้านเหตุผล (Reasoning Abilities)

ความสามารถด้านเหตุผล หมายถึง ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์ไปวิเคราะห์สังเคราะห์ ประเมินค่าข้อมูล/ สถานการณ์/ สารสนเทศที่นำมาเพื่อการตัดสินใจแก้ปัญหา โดยมีเหตุผลประกอบอย่างสมเหตุสมผล (บนพื้นฐานของข้อมูล หลักการ เหตุผล ทางวิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์และการดำเนินชีวิตอย่างมีคุณธรรมและจริยธรรม) ความสามารถด้านเหตุผลจะแสดงออกผ่านการพูด การกระทำและการยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น (Carroll, 1993; Cattell, 1971; วิชัย เสวกงาม, 2557b; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555; สำนักทดสอบทางการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2556)

ตัวชี้วัดความสามารถด้านเหตุผล

1. มีความเข้าใจในข้อมูล สถานการณ์หรือสารสนเทศอย่างมีเหตุผล
2. วิเคราะห์ข้อมูล สถานการณ์หรือสารสนเทศ โดยใช้องค์ความรู้อย่างมีเหตุผล
3. สามารถสร้างข้อสรุปใหม่ออกแบบ วางแผน บนพื้นฐานของข้อมูล สถานการณ์หรือสารสนเทศที่ผ่านการวิเคราะห์ โดยใช้ องค์ความรู้อย่างมีเหตุผล
4. สามารถตัดสินใจและแก้ปัญหาอย่างมีหลักการและเหตุผลหรือให้ข้อสนับสนุนข้อโต้แย้งที่สมเหตุสมผล โดยคำนึงถึง คุณธรรมและจริยธรรม ค่านิยมความเชื่อในกรณีที่มีสถานการณ์ที่ต้องการตัดสินใจหรือมีปัญหา

(สำนักทดสอบทางการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2556)

คุณลักษณะของผู้มีเหตุผล

1. ให้ความสำคัญของการใช้เหตุผล
2. ยอมรับว่าสิ่งต่างๆมีสาเหตุและสามารถอธิบายได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์
3. ยอมรับในความคิดเห็นที่มีหลักฐานสนับสนุนอย่างเพียงพอ
4. แสวงหาความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุกับผลของปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น
5. แสวงหาหลักฐานเชิงประจักษ์จากการสำรวจตรวจสอบเพื่อสนับสนุนคำอธิบาย
6. แสดงความคิดเห็น หรือให้คำอธิบายที่มีหลักฐานเชิงประจักษ์อย่างเพียงพอ
7. ตรวจสอบความสมเหตุสมผลของแนวคิดต่างๆ กับข้อมูลที่เชื่อถือได้

(Billeh, 1975; พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และเพยาวี ยินดีสุข, 2548; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546)

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

การเรียนรู้ด้วยอุปกรณ์เคลื่อนที่ หมายถึง การเรียนผ่านอุปกรณ์พกพาเคลื่อนที่ไม่ว่าจะเป็น Tablet Pc และ Laptop เพื่อจุดประสงค์ช่วยอำนวยความสะดวก สนับสนุน ส่งเสริมการเรียนการสอน รวมถึงขยายขอบเขตของกิจกรรมทางการศึกษาเพื่อผลในการยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ โดยอาศัยประสิทธิภาพการทำงานของอุปกรณ์ ความสามารถในการใช้สื่อ ต่างๆ ความอ่อนน้อมประสงค์ ความคล่องตัวและความสามารถในการเข้าถึงเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นต้น โดยการเรียนรู้ด้วยอุปกรณ์เคลื่อนที่จะทำงานภายใต้ระบบ Mobile Learning อันมีองค์ประกอบดังต่อไปนี้

- 1) **M-Learning Systems** เป็นระบบจัดการการเรียนการสอนที่ใช้สำหรับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์แบบพกพา
- 2) **Contents** เป็นส่วนสำหรับใส่เนื้อหาบทเรียนสำหรับการใช้งานบนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์แบบพกพา โดยบทเรียนที่ออกแบบโดยคำนึงความเหมาะสมของรูปแบบเนื้อหาและวิธีการนำเสนอ และใช้ประสิทธิภาพของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์แบบพกพา เช่น การนำเอามัลติมีเดียมาใช้งานร่วมด้วย
- 3) **Applications** เป็นการใช้โปรแกรมประยุกต์ที่มีอยู่ในอุปกรณ์คอมพิวเตอร์แบบพกพาเพื่อช่วยอำนวยความสะดวกหรือใช้ในการสนับสนุนส่งเสริมกิจกรรมทางการเรียนการสอน

- 4) **Capture** เป็นการสร้างและบันทึกข้อมูล เช่น การบันทึกหรือสร้างข้อมูลทั้งในรูปแบบของภาพ วิดีโอเสียงหรือข้อความเพื่อเป็นข้อมูลป้อนกลับส่งผู้สอน
- 5) **Communication** เป็นการติดต่อสื่อสาร ผ่านอุปกรณ์การสื่อสารแบบพหุพาระหว่างผู้ส่งกับผู้รับผ่านเครือข่ายไร้สาย (Quinn 2011; ธงชัย แก้วกิริยา, 2553)

รูปแบบการเรียนรู้ 5E (5E Instructional Model) หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักคิด มีความคิดสร้างสรรค์ ตัดสินใจแก้ไขปัญหาอย่างมีเหตุผล โดยให้ออกาสผู้เรียนได้ใช้ความคิดของตนเองได้มากที่สุด ผ่านเครื่องมือและกิจกรรมที่จะให้ผู้เรียนค้นคว้าข้อมูลสำรวจตรวจสอบ และเชื่อมโยงความคิดเดิมจนนำไปสู่การสรุปความรู้ใหม่รวมถึงส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการและทักษะต่างๆทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง โดยแบ่งเป็น 5 ขั้นตอนได้แก่ (1) Engagement : ขั้นสร้างความสนใจ (2) Exploration : ขั้นสำรวจค้นคว้า (3) Explanation : ขั้นอธิบาย (4) Elaboration : ขั้นขยายความรู้ (5) Evaluation : ขั้นสรุป

ความสามารถด้านเหตุผล หมายถึง ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์ไปวิเคราะห์สังเคราะห์ ประเมินค่าข้อมูล/ สถานการณ์/ สารสนเทศที่เข้ามาเพื่อการตัดสินใจแก้ปัญหา โดยมีเหตุผลประกอบอย่างสมเหตุสมผล (บนพื้นฐานของข้อมูล หลักการ เหตุผล ทางวิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์และการดำเนินชีวิตอย่างมีคุณธรรมและจริยธรรม) ความสามารถด้านเหตุผลจะแสดงออกผ่านการพูด การกระทำและการยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น โดยการให้เหตุผลที่เป็นพื้นฐานและอาศัยการสืบเสาะค้นคว้าข้อมูล ได้แก่ (1) การให้เหตุผลแบบนิรนัย ซึ่งผู้สอนนำเสนอ กฎ ทฤษฎี หลักการ หรือมโนทัศน์ แล้วให้ตัวอย่างที่เป็นสถานการณ์ที่หลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้งแล้วนำไปใช้ได้ เป็นการสอนจากหลักการไปสู่ตัวอย่าง และ (2) การให้เหตุผลแบบอุปนัย ซึ่งผู้สอนนำเสนอข้อมูลที่เฉพาะเจาะจง ข้อเท็จจริง ความคิด เหตุการณ์ สถานการณ์ หรือปรากฏการณ์ ที่มีทฤษฎี หลักการ กฎ หรือมโนทัศน์ที่ต้องการสอน ให้แก่ผู้เรียนทีละน้อย ผ่านกระบวนการสืบสอบและการคิดอย่างมีเหตุผลของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนวิเคราะห์ และสรุปได้ด้วยตนเอง ตลอดจนสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์อื่นต่อไป ซึ่งการให้เหตุผลแบบนิรนัยและการการให้เหตุผลแบบอุปนัยสามารถนำไปใช้ได้กับทุกสาระการเรียนรู้ สามารถพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลของผู้เรียนได้

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นแนวทางในการนำรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน
2. เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น
3. เพื่อเป็นแนวทางในการนำเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่ไปใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยการพัฒนา รูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้าง
ความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้นครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัย
ที่เกี่ยวข้อง ในประเด็นต่างๆ ดังนี้

1. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบการเรียนรู้ด้วยโมบายเลิร์นนิ่ง
 - 1.1 ความหมายของโมบายเลิร์นนิ่ง
 - 1.2 ความเป็นมาของการเรียนการสอนโดยใช้โมบายเลิร์นนิ่ง
 - 1.3 องค์ประกอบของโมบายเลิร์นนิ่ง
 - 1.4 โครงสร้างในการพัฒนาระบบโมบายเลิร์นนิ่ง
 - 1.5 ข้อดี – ข้อจำกัดของ Mobile Learning
 - 1.6 หลักการและแนวคิดของการใช้งานแท็บเล็ต (Tablet Pc) ในโมบายเลิร์นนิ่ง
 - 1.6.1 การใช้งานแท็บเล็ต (Tablet Pc) ในโมบายเลิร์นนิ่ง
 - 1.6.1.1 ความหมายของแท็บเล็ต
 - 1.6.1.2 สื่อการเรียนรู้ในแท็บเล็ต
 - 1.6.1.3 คุณค่าของสื่อการเรียนการสอน
 - 1.6.1.4 ประเภทของแอปพลิเคชันที่ใช้งานบนแท็บเล็ต
 - 1.6.2 แนวทางการนำสื่อสำหรับแท็บเล็ตไปใช้ในการจัดการเรียนรู้
 - 1.6.2.1 องค์ประกอบของสื่อ
 - 1.6.2.2 ข้อดี-ข้อจำกัดของสื่ออิเล็กทรอนิกส์
 - 1.6.3 ลักษณะการนำสื่อ ICT ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้
 - 1.6.4 แนวทางการนำสื่อ ICT ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้
 - 1.6.5 การประยุกต์ใช้สื่อสำหรับแท็บเล็ตในการจัดการเรียนรู้
 - 1.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการเรียนการสอนโดยรูปแบบการเรียนรู้ 5E (5E Instructional Model)

- 2.1 ความหมายของการเรียนการสอนโดยการสืบเสาะหาความรู้
- 2.2 กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ในห้องเรียนวิทยาศาสตร์
- 2.3 รูปแบบการเรียนรู้ 5E (5E Instructional Model)
- 2.4 บทบาทของครูในรูปแบบการเรียนรู้ 5E (5E Instructional Model)
 - 2.4.1 เทคนิคในการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
- 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถด้านเหตุผล

- 3.1 ความหมายของความสามารถด้านเหตุผล
- 3.2 ลักษณะของความสามารถด้านเหตุผล
- 3.3 ประเภทของความสามารถด้านเหตุผล
 - 3.3.1 การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning)
 - 3.3.2 การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning)
 - 3.3.3 การให้เหตุผลเชิงอธิบาย (Abductive Reasoning)
 - 3.3.4 การให้เหตุผลเชิงอุปมา (Analogical Reasoning)
 - 3.3.5 การให้เหตุผลเชิงจริยธรรม (Moral Reasoning)
- 3.4 แนวทางการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผล
- 3.5 แนวทางการวัดความมีเหตุผล
 - 3.5.1 การใช้เทคนิคการฉายภาพ
 - 3.5.2 การทดสอบด้วยสถานการณ์
 - 3.5.3 การสังเกตพฤติกรรม
 - 3.5.4 การสอบถามและสัมภาษณ์
- 3.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบการเรียนรู้ด้วยโมบายเลิร์นนิ่ง

1.1 ความหมายของโมบายเลิร์นนิ่ง

สุรศักดิ์ ปาเฮ (2556) ได้ให้ความหมายของ Mobile-Learning ไว้ว่า (1) เป็นการเรียนรู้ที่เน้นเทคโนโลยี (Techno-centric) โดยมีการใช้อุปกรณ์การสื่อสารแบบเคลื่อนที่เป็นสื่อหลัก รวมทั้งใช้เทคโนโลยีอื่นๆเป็นตัวช่วยสนับสนุน (2) การเรียนการสอนจะมีส่วนคล้ายกับการเรียนแบบ E-Learning และ Blended-Learning ที่เกิดจากการใช้อุปกรณ์สื่อสารแบบเคลื่อนที่ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน (3) เป็นการขยายขอบข่ายการเรียนแบบปกติและประสบการณ์ทางการเรียนรู้ให้เพิ่มมากขึ้น (4) เป็นการเรียนรู้ที่มีผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยที่ผู้เรียนจะเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญของการเรียนรู้โดยมีเทคโนโลยีมาช่วยสนับสนุน

Keegan (2002) ได้ให้ความหมายของ Mobile-Learning ไว้ว่า เป็นการจัดการศึกษาที่ใช้ อุปกรณ์พกพาเคลื่อนที่โดยมุ่งไปที่ประสิทธิภาพการทำงานของอุปกรณ์ ความอเนกประสงค์ และความคล่องตัว ต้องสามารถพกพาไปได้ทุกที่โดยอุปกรณ์ที่นำมาใช้ต้องเข้าถึงง่าย มีราคาถูก ประชาชนสามารถซื้อหามาใช้งานและพกพาติดตัวไปได้ตลอด อย่างเช่น โทรศัพท์มือถือ Personal Digital Assistants (PDAs) และ สมาร์ทโฟน

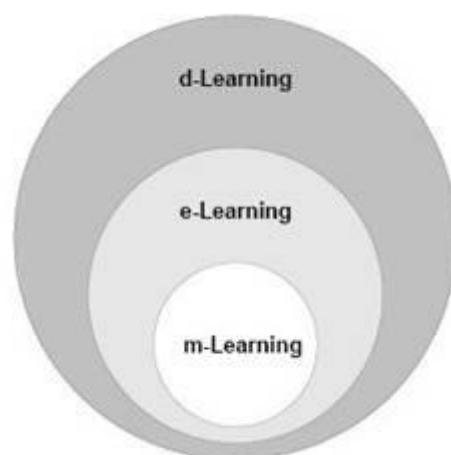
Schofield (2011) ได้ให้ความหมายของ Mobile-Learning ไว้ว่า (1) เทคโนโลยีแบบพกพาสามารถช่วยเอื้อประโยชน์ในการสร้างโอกาสทางการเรียนรู้ไม่ว่าผู้เรียนจะอยู่ในสถานที่หรือสภาพการณ์ไหน (2) เทคโนโลยีแบบไร้สาย และเทคโนโลยีแบบเครือข่ายสามารถช่วยอำนวยความสะดวก สนับสนุน ส่งเสริมการเรียนการสอนเพื่อผลในการยกระดับผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้

Watson (2006) ได้ให้ความหมายของ Mobile-Learning ไว้ว่า การเรียนแบบ M-Learning เกิดจากการรวมกันของ 2 องค์ประกอบคือเป็นการเรียนจากอุปกรณ์ส่วนตัว (Personal) และอุปกรณ์นั้นต้องสามารถพกพาได้ (Portable) โดยการเรียนแบบส่วนตัวนั้นผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ในหัวข้อที่ตนเองต้องการและการเรียนจากอุปกรณ์ที่พกพาได้นั้นจะช่วยก่อให้เกิดโอกาสทางการเรียนรู้ได้ดี ซึ่งอุปกรณ์แบบ PDAs และโทรศัพท์มือถือจะเป็นเครื่องมือสำหรับการเรียนแบบเอ็มเลิร์นนิ่งที่นิยมใช้กันมากที่สุด

จากความหมายของ Mobile-Learning ข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า Mobile-Learning หรือ M-Learning เป็นการเรียนผ่านอุปกรณ์พกพาเคลื่อนที่ไม่ว่าจะเป็น Laptop และ Tablet Pc เพื่อจุดประสงค์ช่วยอำนวยความสะดวก สนับสนุน ส่งเสริมการเรียนการสอน รวมถึงขยายขอบเขตของกิจกรรมทางการศึกษาเพื่อผลในการยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ โดยอาศัยประสิทธิภาพการทำงานของอุปกรณ์ ความสามารถในการเล่น Media ต่างๆ ความมอเนกประสงค์ ความคล่องตัวและความสามารถในการเข้าถึงเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นต้น

1.2 ความเป็นมาของการเรียนการสอนโดยใช้โมบายเลิร์นนิ่ง

การเรียนแบบโมบายเลิร์นนิ่ง (Mobile Learning : M-Learning) เป็นพัฒนาการที่มีความสัมพันธ์และพัฒนาจากการเรียนการสอนในระบบการเรียนรู้ทางไกล (Distance Learning : D-Learning) และการเรียนแบบอิเล็กทรอนิกส์หรือแบบอีเลิร์นนิ่ง (Electronics Learning : E-Learning) โดยในทางปฏิบัติเอ็มเลิร์นนิ่งจะเป็นการเรียนในรูปแบบแบบอีเลิร์นนิ่งที่ใช้งานผ่านอุปกรณ์คอมพิวเตอร์แบบพกพาเพื่อเข้าถึงบทเรียนและเพิ่มประสบการณ์ทางการเรียนของผู้เรียนและในขณะเดียวกัน อีเลิร์นนิ่ง ก็ถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของ ดีเลิร์นนิ่ง (การศึกษาทางไกลหรือการเรียนการสอนทางไกลหรือ Distance Learning) (สรุศักดิ์ ปาเฮ, 2556) การเรียนการสอนทั้ง 3 รูปแบบ



รูปภาพที่ 2.1 ความสัมพันธ์ของระบบการเรียนการสอนแบบ M-E-D Learning

ที่มา : <http://student.nu.ac.th/50411288/emedialm/image005.jpg>

คือ M-Learning E-Learning และ D-Learning ซึ่งสอดคล้องกับ พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 15 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2542) ที่กล่าวถึงการจัดการศึกษามี 3 รูปแบบได้แก่ การศึกษาในระบบ (Formal Education) การศึกษานอกระบบ (Non-formal Education) และการศึกษาตามอัธยาศัย (Informal Education) ซึ่งการศึกษาทั้ง 3 รูปแบบจะมีจุดมุ่งหมาย วิธีการ หลักสูตร ระยะเวลา การวัดและประเมินผลเฉพาะของแต่ละรูปแบบ ซึ่งโรงเรียนหรือสถานศึกษาสามารถจัดการศึกษาในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งหรือทั้งสามรูปแบบในแห่งเดียวกันก็ได้ ในรูปแบบการจัดการศึกษาแบบ M-E-D Learning ดังกล่าวนั้น โรงเรียนหรือสถานศึกษาต้องดำเนินการวิเคราะห์ถึงผลที่เกิดขึ้นและคำนึงถึงเป้าหมายในเชิงผลผลิตทางการศึกษาที่จะเกิดขึ้นกับตัวผู้เรียนเป็นประการสำคัญ เนื่องจากการจัดการศึกษาทั้งสามรูปแบบในแห่งเดียวกันจะมีบางส่วนที่เหลื่อมหรือทับซ้อนกันอยู่ ดังนั้นการสร้างทางเลือกในการปฏิบัติต้องมีความยืดหยุ่นและหลากหลาย จึงเป็นสิ่งสำคัญของการจัดการเรียนรู้ของคุณครูและองค์กรที่พึงตระหนักและให้ความสำคัญ ความสัมพันธ์ของการจัดระบบการเรียนรู้แบบ M-E-D Learning กับระบบการศึกษาทั้งในระบบ นอก ระบบ และตามอัธยาศัยตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 มาตรา 15

จากการศึกษาความเป็นมาของการเรียนการสอนโดยใช้โมบายเลิร์นนิ่ง สามารถสรุปได้ว่าการเรียนแบบโมบายเลิร์นนิ่ง เป็นการผสมผสานกันระหว่าง การเรียนรู้ทางไกล (D-Learning) และ อีเลิร์นนิ่ง (E-Learning) โดยโมบายเลิร์นนิ่ง (M-Learning) จะปฏิบัติผ่านทางอุปกรณ์คอมพิวเตอร์แบบพกพาเพื่อจุดประสงค์ในการเพิ่มประสิทธิภาพและเป็นทางเลือกใหม่ในการขยายขอบเขตทางการศึกษา แต่การเรียนโดยใช้โมบายเลิร์นนิ่งจะไม่มีประสิทธิภาพถ้าโรงเรียนหรือสถานศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องไม่วิเคราะห์วางแผนและพัฒนาของการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม

1.3 องค์ประกอบของโมบายเลิร์นนิ่ง

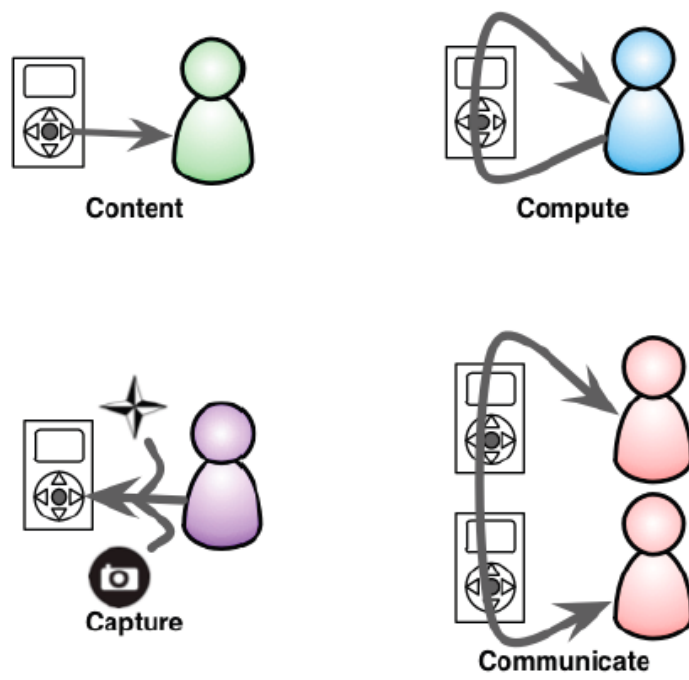
Quinn (2011) ได้กล่าวว่าการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่หรือ Mobile Learning จะสร้างปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนรู้ใน 4 ช่องทาง โดยหลัก 4Cs (The Four C's of Mobile) ดังนี้

Content เป็นปฏิสัมพันธ์การเรียนรู้ที่ผู้เรียนจะได้รับโดยตรงจากเนื้อหาสาระที่ใส่ไว้ในอุปกรณ์การสื่อสารแบบพกพา ซึ่งอาจเป็นไปในรูปแบบของเอกสาร ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง เหล่านี้เป็นต้น

Compute เป็นปฏิสัมพันธ์ที่เกิดจากใช้งานประสิทธิภาพและศักยภาพของโปรแกรมสำเร็จหรือแอปพลิเคชัน (application) ที่อยู่ในอุปกรณ์การสื่อสารแบบพกพา เพื่อให้ผู้ใช้เกิดองค์ความรู้ตามจุดประสงค์ของการใช้

Capture เป็นปฏิสัมพันธ์ที่เกิดจากการส่งสาร การสร้างข้อมูลและบันทึกข้อมูล ทั้งในรูปแบบของรูปภาพ วิดีโอ เสียงหรือข้อความสารสนเทศจากผู้ส่งไปยังผู้รับในสถานที่ต่างๆ

Communication เป็นปฏิสัมพันธ์ที่เกิดจากการสื่อสารผ่านอุปกรณ์การสื่อสารแบบพกพา ระหว่างผู้ส่งกับผู้รับ ในลักษณะของการใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ การส่งข้อความ ภาพหรือเสียง เป็นต้น



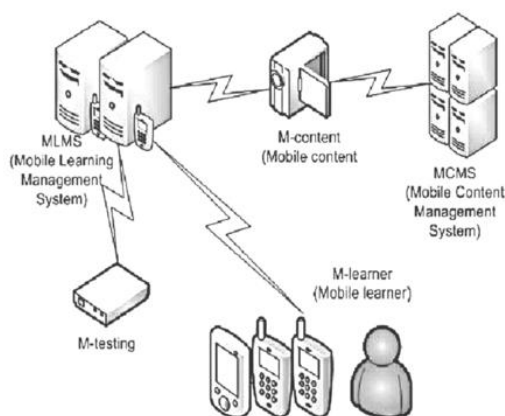
รูปภาพที่ 2.2 ภาพ Four C's of Mobile ของ Quinn (2011) ที่มา : <http://goo.gl/70aOf4>

จากการศึกษาองค์ประกอบของโมบายเลิร์นนิ่ง จึงสรุปได้ว่าองค์ประกอบของ โมบายเลิร์นนิ่ง ประกอบไปด้วย (1) เนื้อหา (2) โปรแกรมประยุกต์ (3) การบันทึกข้อมูล และ (4) การติดต่อสื่อสาร

1.3.1 ระบบการใช้งานของ Mobile Learning

ระบบ Mobile Learning เป็นการใช้อุปกรณ์ในการสื่อสารผ่านระบบไร้สายและผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ดังที่กล่าวไว้ในเบื้องต้น ดังนั้นระบบปฏิบัติการของการเรียนในลักษณะนี้ต้องอาศัยศักยภาพของระบบปฏิบัติการทางคอมพิวเตอร์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารแบบทางไกลเป็นองค์ประกอบสำคัญ ซึ่ง ธงชัย แก้วกิริยา (2553) ได้กล่าวไว้ว่าระบบปฏิบัติการของ Mobile Learning จะประกอบไปด้วยองค์ประกอบสำคัญ 5 ส่วน ดังนี้

- 1) MLMS (Mobile Learning Management Systems)
- 2) M-content (Mobile Content)
- 3) MCMS (Mobile Content Management System)
- 4) M-testing (Mobile Testing)
- 5) M-learner (Mobile Learning)



รูปภาพที่ 2.3 ภาพแสดงองค์ประกอบในการใช้งานระบบ Mobile Learning

ที่มา : <http://goo.gl/02xGTm>

1) MLMS (Mobile Learning Management Systems) คือ ระบบจัดการการเรียนการสอนที่ใช้สำหรับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์แบบพกพา มีหน้าที่ในการจัดการเรียนการสอนโดยแบ่งออกเป็น ส่วนย่อย ดังนี้

1.1) ส่วนของผู้สอน คือส่วนที่ใช้ในการนำเนื้อหาบทเรียนที่ทำการพัฒนาแล้วใส่ขึ้นไปในระบบให้ผู้เรียนได้เข้ามาเรียน รวมถึงจัดการเรื่องตารางการนัดหมายระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน และมีปฏิสัมพันธ์อื่นๆ กับผู้เรียน เช่น การส่งข้อความเพื่อสอบถามผู้เรียน การแจ้งเตือนผู้เรียน หรือส่งการบ้าน เป็นต้น

1.2) ส่วนของผู้เรียนคือ ส่วนสำหรับให้ผู้เรียนสามารถ Log in เข้ามาในระบบเพื่อศึกษาบทเรียนที่ผู้สอนได้จัดทำเอาไว้แล้ว ในส่วนของผู้เรียนอาจจะมีรายละเอียดในการใช้งานประสิทธิภาพเพิ่มเติม เช่น สามารถติดต่อกับผู้สอนได้ผ่าน กระดานสนทนา (Web board) ส่งข้อความ (Chat) ปฏิทินการศึกษา การส่งการบ้าน การดูกำหนดนัดหมายระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ฯลฯ ตามที่ได้ออกแบบและพัฒนา MLMS ขึ้นมา

1.3) ส่วนของผู้ดูแลระบบ (Admin) ในส่วนนี้ผู้ดูแลระบบสามารถบริหารจัดการได้ทุกส่วนทั้งในส่วนของผู้สอนและส่วนของผู้เรียน รวมถึงสามารถเข้าถึงและบริหารทุก Function ในระบบจัดการการเรียนการสอน เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้ทั้งผู้เรียนและผู้สอน และคอยแก้ไขปัญหาเมื่อเกิดปัญหาในการใช้งานไม่ว่าจะเป็นส่วนใดส่วนหนึ่ง

2) M-content (Mobile Content) คือ ส่วนเนื้อหาบทเรียนสำหรับการใช้งานกับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์แบบพกพาซึ่งแตกต่างจาก content ทั่วไปเนื่องจากต้องคำนึงถึงข้อจำกัดของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์แบบพกพา ในเรื่องของโครงสร้างหน่วยประมวลผลและหน่วยความจำที่ยังคงมีข้อจำกัดเมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานปกติสำหรับ e-Learning ทั่วไป สำหรับ m-content ในการออกแบบต้องคำนึงความเหมาะสมของรูปแบบเนื้อหาและวิธีการนำเสนอ ซึ่งจะสอดคล้องกับขนาด (File Size) ความละเอียดของหน้าจอ (Resolution) ของ content และคำนึงถึงการนำเอาสื่อเทคโนโลยีมัลติมีเดียมาใช้งานร่วมด้วย เนื่องจากการนำมัลติมีเดียมาใช้เช่น ภาพ เสียง หรือภาพเคลื่อนไหว ควรมีการบีบอัดเข้ารหัสให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถนำไปแสดงผลบนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์แบบพกพา ได้อย่างลื่นไหล รวดเร็วและมีประสิทธิภาพด้วย

3) MCMS (Mobile Content Management System) ในส่วนนี้เป็นการจัดการกระทำกับเนื้อหา รวมทั้งใช้ประสิทธิภาพของตัวโปรแกรมในระบบอย่างแอปพลิเคชันต่างๆ (application) เป็นเครื่องมือในการช่วยสร้างเนื้อหาบทเรียนบนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์แบบพกพา โดยระบบจัดการเนื้อหา

ของในอุปกรณ์คอมพิวเตอร์แบบพกพานี้จะ (MCMS) สามารถส่งเนื้อหาที่อยู่ในรูปแบบสื่อมัลติมีเดียแบบต่างๆ เช่น ภาพ ข้อความ เสียง ภาพเคลื่อนไหว ขึ้นไปบนระบบและจะมีเครื่องมือบีบอัดให้ข้อมูลให้มีขนาดเล็กลงพอที่จะสามารถนำไปใช้งานระบบ M-Learning ได้อย่างเหมาะสม

4) M-testing (Mobile Testing) เป็นส่วนแบบทดสอบของบทเรียนเพื่อประเมินผลในการเรียน ซึ่งแบบทดสอบอาจแบ่งเป็นแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) และแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) เพื่อทำการทดสอบและประเมินผู้เรียนเมื่อได้ศึกษาบทเรียนแล้ว นำผลคะแนนมาเปรียบเทียบดูผลการพัฒนาและนำไปสู่การหาประสิทธิภาพของบทเรียนต่อไป

5) M-learner (Mobile Learning) คือส่วนของผู้เรียนที่ได้ทำการศึกษาบทเรียนแบบ m-Learning จากเนื้อหาที่ได้มีการสร้างและพัฒนาไว้บนระบบ ผ่านทางส่วนประสานกับผู้ใช้ (graphical user interface) หรืออาจเป็นรูปแบบของการศึกษาวิจัยที่ใช้รูปแบบ m-Learning เพื่อที่นำไปใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาต่อไป

จากการศึกษาระบบการใช้งานของ Mobile Learning สามารถสรุปได้ว่าระบบการใช้งานของ Mobile Learning เป็นระบบปฏิบัติการที่ใช้ประสิทธิภาพของตัวอุปกรณ์คอมพิวเตอร์แบบพกพามาช่วยในการจัดการเรียนรู้ โดยแบ่งแยกย่อยออกมาจากองค์ประกอบของโมบายเลิร์นนิ่ง โดยเน้นไปที่การนำมาจัดการเรียนรู้ โดยแบ่งออกเป็น 5 องค์ประกอบ ได้แก่

1) M-Learning Systems หรือ Mobile Learning Management Systems หมายถึงระบบจัดการการเรียนการสอนที่ใช้สำหรับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์แบบพกพา มีหน้าที่ในการจัดการเรียนการสอนโดยแบ่งออกเป็นส่วนย่อยดังนี้ (1) ส่วนของผู้สอน คือส่วนที่ใช้ในการนำเนื้อหาบทเรียนที่ทำการพัฒนาแล้วใส่ขึ้นไปในระบบให้ผู้เรียนได้เข้ามาเรียนรวมถึงจัดทำตารางเรียน (2) ส่วนของผู้เรียนคือ ส่วนสำหรับให้ผู้เรียนสามารถ Log in เข้ามาในระบบเพื่อศึกษาบทเรียนที่ผู้สอนได้จัดทำเอาไว้แล้วรวมถึงสามารถติดต่อสื่อสารกับผู้สอนได้ (3) ส่วนของผู้ดูแลระบบ (Admin) ในส่วนนี้ผู้ดูแลระบบสามารถบริหารจัดการได้ทุกส่วนทั้งในส่วนของผู้สอนและส่วนของผู้เรียน รวมถึงสามารถเข้าถึงและบริหารทุก Function ในระบบจัดการการเรียนการสอน เพื่ออำนวยความสะดวกและคอยแก้ไขปัญหา

2) **Contents หรือ สื่อการสอน** หมายถึง เนื้อหาบทเรียนสำหรับการใช้งานบนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์แบบพกพาซึ่งในกระบวนการออกแบบต้องคำนึงความเหมาะสมของรูปแบบเนื้อหาและวิธีการนำเสนอโดยคำนึงถึงประสิทธิภาพของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์แบบพกพา เช่น การนำเอามัลติมีเดียมาใช้งานร่วมด้วย ไม่ว่าจะเป็น ภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหวหรือหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น

3) **Applications หรือ โปรแกรมประยุกต์** หมายถึง ใช้ประสิทธิภาพและศักยภาพของโปรแกรมสำเร็จ หรือเครื่องมือทางการศึกษาที่มีอยู่ในอุปกรณ์คอมพิวเตอร์แบบพกพาเพื่อช่วยอำนวยความสะดวกหรือใช้ในการสนับสนุนส่งเสริมกิจกรรมทางการเรียนการสอน

4) **Capture หรือ การสร้างและบันทึกข้อมูล** หมายถึง ใช้ประสิทธิภาพและศักยภาพในอุปกรณ์คอมพิวเตอร์แบบพกพาในการบันทึกหรือสร้างข้อมูลทั้งในรูปแบบของภาพ วิดีโอ เสียงหรือข้อความสารสนเทศจากผู้ส่งไปยังผู้รับในสถานที่ต่างๆ ซึ่งสามารถประยุกต์ใช้ในกิจกรรมทางการเรียนการสอนรวมถึงสามารถเป็นหลักฐานทางการเรียนรู้

5) **Communication หรือ การติดต่อสื่อสาร** หมายถึง เป็นการสื่อสารผ่านอุปกรณ์การสื่อสารแบบพกพาระหว่างผู้ส่งกับผู้รับผ่านเครือข่ายไร้สาย

1.4 โครงสร้างในการพัฒนาระบบโมบายเลิร์นนิ่ง

Trifonova (2004) ได้นำเสนอโครงสร้างของการพัฒนาระบบการจัดการเรียนการสอนผ่านอุปกรณ์การเรียนรู้เคลื่อนที่ สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วน ดังนี้

1. ส่วนอุปกรณ์การเรียนรู้เคลื่อนที่ ยกตัวอย่างเช่น คอมพิวเตอร์แท็บเล็ต หรือ สมาร์ทโฟน ในส่วนนี้จะหมายถึง การที่อุปกรณ์การเรียนรู้เคลื่อนที่ มีประสิทธิภาพในการเข้าถึงเว็บเบราว์เซอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อที่จะทำหน้าที่พาผู้เรียนเข้าถึงระบบการเรียนการสอนซึ่งจะแสดงผลบนหน้าจอของคอมพิวเตอร์แท็บเล็ต

2. ส่วนระบบการจัดการเรียนการสอนผ่านอุปกรณ์การเรียนรู้เคลื่อนที่ (mLMS : Mobile learning Management System) หมายถึง ระบบการจัดการเรียนการสอนผ่านอุปกรณ์การเรียนรู้เคลื่อนที่ โดยในส่วนนี้จะแบ่งองค์ประกอบเป็น 3 ส่วน ดังนี้

2.1 ระบบจัดการเนื้อหาและการนำเสนอ เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ในการจัดการเนื้อหาปรับเปลี่ยน แก้ไขและเพิ่มเติมเนื้อหาตามที่คุณสอนต้องการ แล้วนำเสนอเนื้อหา ข้อมูล ข่าวสารทางการเรียนรู้ ผ่านหน้าจออุปกรณ์การเรียนรู้เคลื่อนที่

2.2 การประสานข้อมูล เป็นส่วนของระบบที่ทำหน้าที่จัดการองค์ประกอบและการเชื่อมโยงเนื้อหาให้ประสานกับระบบ ในช่วงขณะที่ผู้ใช้ทำกิจกรรมในเวลาจริงผ่านหน้าจออุปกรณ์การเรียนรู้เคลื่อนที่ ช่วยให้การนำเสนอและแสดงผลที่มีความหลากหลายของข้อมูลพร้อมๆกันให้มีความลื่นไหลต่อเนื่องและเกิดข้อผิดพลาดน้อยที่สุด

2.3 แหล่งข้อมูล เป็นส่วนที่จัดสภาพแวดล้อมสำหรับการเรียนรู้ผ่านอุปกรณ์การเรียนรู้เคลื่อนที่ที่เหมาะสมในการค้นคว้าข้อมูล โดยเน้นไปในเรื่องของการจัดการทรัพยากร เช่น การแสดงผลหน้าจอภาพ แบทเตอร์ี เครือข่ายใช้งาน ช่องสัญญาณโทรศัพท์และจัดการค้นคว้าข้อมูล ช่องทางการเข้าสู่ข้อมูล เป็นต้น

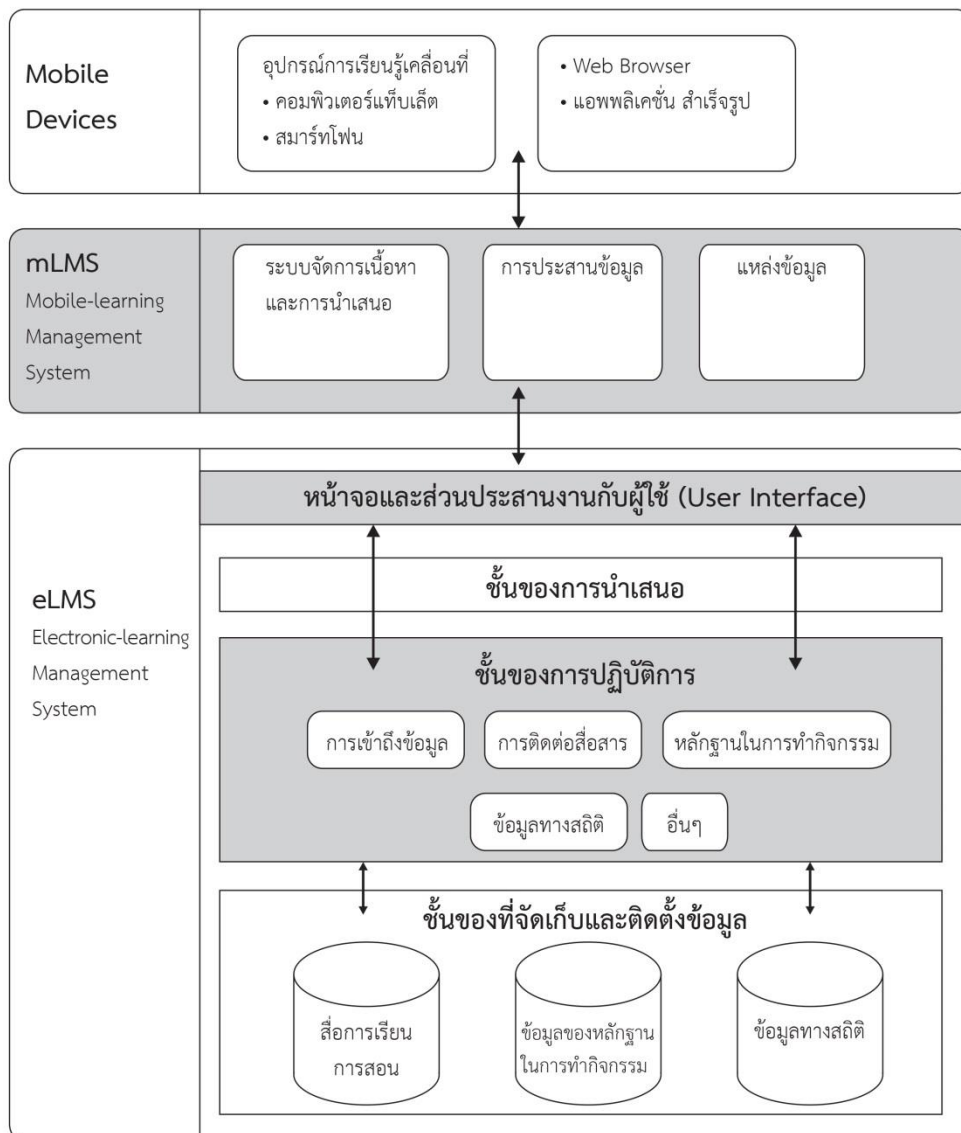
3. ส่วนระบบการจัดการเรียนรู้แบบอิเล็กทรอนิกส์ (eLMS: Electronic-learning Management System)

3.1 ชั้นหน้าจอและส่วนประสานงานกับผู้ใช้ (User Interface) เป็นส่วนที่ ผู้เรียนสามารถสั่งการหรือเลือกหัวข้อในการเรียนรู้และมีปฏิสัมพันธ์ตามที่ได้ออกแบบไว้ โดยผ่านส่วนประสานงานกับผู้ใช้ที่ปรากฏบนเว็บไซต์เช่น หน้าจอเมนู ปุ่มและแถบเครื่องมือ เป็นต้น

3.2 ชั้นของการนำเสนอ เป็นชั้นที่แสดงผ่านหน้าจอภาพทำหน้าที่ในการนำเสนอข้อมูล เนื้อหาสาระของบทเรียนในระบบ

3.3 ชั้นของการปฏิบัติการ เป็นชั้นที่ทำหน้าที่ในการมีปฏิสัมพันธ์กับเนื้อหาข้อมูลต่างๆที่จะไปนำเสนอในชั้นหน้าจอและส่วนประสานงานกับผู้ใช้โดยในชั้นนี้จะทำหน้าที่ในควบคุมเนื้อหาให้ทำงานอย่างเป็นระบบ สามารถปรับปรุงและแก้ไขเนื้อหา ผ่านทางส่วนประสานของผู้ใช้ รวมถึงจัดเก็บบันทึกทางสถิติ จัดเก็บประวัติการเข้าสู่ระบบจัดทำรายการในรูปแบบของกราฟแสดงข้อมูล ซึ่งผู้สอนสามารถนำมาเป็นหลักฐานในการเรียนรู้ของผู้เรียนได้

3.4 ชั้นของที่จัดเก็บและติดตั้งข้อมูล เป็นชั้นที่เป็นฐานข้อมูลต่างๆ ที่จัดเก็บเนื้อหาต่างๆของระบบ การจัดเก็บจะอยู่ในรูปแบบของไฟล์ ซึ่งการจัดเก็บข้อมูลหลักๆได้แก่การจัดเก็บฐานข้อมูลของเนื้อหาบทเรียน ซึ่งอยู่ในรูปแบบต่างๆ เช่น เอกสาร ข้อความ ภาพ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ และ Learning Object เป็นต้น ซึ่งสามารถเก็บเป็นเรื่องราว ก็เรื่องก็ได้ขึ้นอยู่กับขนาดของของที่จัดเก็บบน server รวมทั้งการจัดเก็บข้อมูลสำหรับติดต่อกับผู้เรียนและข้อมูลโดยรวมของระบบ



รูปภาพที่ 2.4 โครงสร้างในการพัฒนาระบบโมบายเลิร์นนิงผ่านอุปกรณ์การเรียนรู้เคลื่อนที่ (Trifonova and Ronchetti, 2004)

1.5 ข้อดี – ข้อจำกัดของ Mobile Learning

เทคโนโลยีการสื่อสารและการเรียนรู้แบบโมบายเลิร์นนิ่ง (Mobile Learning) เป็นเทคโนโลยีที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ทุกหนทุกแห่ง ดังที่กล่าวว่า Anywhere Anytime ซึ่งสะท้อนภาพของการเรียนรู้แบบยูบิควิตัส (Ubiquitous Learning) ในปัจจุบัน อย่างไรก็ตามได้มีการวิเคราะห์เปรียบเทียบให้เห็นถึงข้อดีและข้อจำกัดของการเรียนรู้ดังกล่าว สรุปได้ดังนี้ (พูลศรี เวศย์ อูฬาร, 2551)

ตารางที่ 2.1 ข้อดี – ข้อจำกัดของ Mobile Learning

ข้อดีของ Mobile Learning	ข้อจำกัดของ Mobile Learning
1. มีอิสระที่จะเลือกรื่องที่จะเรียนรู้ และรับรู้ซึ่งทำให้มีความเป็นส่วนตัว	1. ขนาดของความจุของหน่วยความจำ (Memory) และขนาดหน้าจอ (Resolution) ที่จำกัดอาจเป็นอุปสรรคสำหรับการอ่านข้อมูล เป็นกีดตัวอักษรที่ไม่สะดวกรวดเร็วและมีขนาดเล็กเมื่อเทียบกับแป้น Keyboard ของคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะ
2. เพิ่มโอกาสในการเรียนรู้ ลดข้อจำกัดด้านเวลาและสถานที่	2. ต้องการเชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งทำให้มีการลงทุนค่อนข้างสูง
3. สร้างแรงจูงใจต่อการเรียนรู้มากขึ้น	3. ต้องใช้ Software เฉพาะที่ถูกออกแบบและพัฒนาขึ้นมาสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพาเท่านั้น
4. ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ได้จริง	4. ราคาเครื่องรุ่นใหม่บางรุ่นราคาค่อนข้างแพง อาจประสบปัญหาการสูญหายและโจรกรรมกันได้
5. ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ มีการส่งเสริมให้มีการสื่อสารกับเพื่อนและผู้สอนมากขึ้น	5. ความแข็งแรงของเครื่องยังเทียบไม่ได้กับคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะ
6. ช่วยให้ผู้เรียนที่ไม่มีความมั่นใจกล้าที่จะแสดงออกทางความคิดมากขึ้น เพราะสามารถสื่อสารแบบไม่ระบุตัวตนได้	6. อุปกรณ์แบบพกพาไม่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพเครื่อง (upgrade) ได้

ตารางที่ 2.1 ข้อดี – ข้อจำกัดของ Mobile Learning (ต่อ)

ข้อดีของ Mobile Learning	ข้อจำกัดของ Mobile Learning
7. สามารถส่งข้อมูลย้อนกลับไปยังผู้สอนได้	7. การพัฒนาระบบ m-Learning ใช้เวลานาน และต้องต่อเนื่อง ซึ่งอาจส่งผลต่อการขาด การควบคุมมาตรฐานของการผลิตได้
8. เครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพา ที่ใช้สำหรับการเรียนแบบ m-Learning นั้นมีราคา เครื่องถูกกว่าคอมพิวเตอร์	8. ธุรกิจการตลาดของเครื่องโทรศัพท์มือถือ และเครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพามีการเปลี่ยนแปลงอย่างอยู่ตลอดเวลา
9. ใช้ได้สะดวกสบายและมีประสิทธิภาพ	9. เมื่อมีผู้ใช้ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไร้สาย พร้อมกันมากขึ้น อาจส่งผลถึงประสิทธิภาพ ที่ช้าลง
10. อุปกรณ์แบบพกพาแบบต่างๆส่งเสริมให้ ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นทางการเรียน และมีความรับผิดชอบต่อการเรียนด้วยตนเอง	10. ยังไม่มีมาตรฐานด้านความปลอดภัยของ ข้อมูล

จากการศึกษาข้อดี – ข้อจำกัดของ Mobile Learning พบว่าการเรียนรู้โดยประยุกต์ใช้โมบายเลิร์นนิ่งมีข้อดีที่สามารถนำมาสนับสนุนการเรียนรู้แบบสืบเสาะได้ ดังนี้ (1) มีอิสระในการเรียนรู้ ค้นคว้าหาข้อมูลมีความเป็นส่วนตัว (2) สามารถพกพาเคลื่อนที่ไปนอกห้องเรียนได้ทำให้เพิ่มขอบเขตทางการเรียนรู้และการทำกิจกรรม (3) สามารถสร้างแรงจูงใจได้มากขึ้นจากการความสามารถในการใช้สื่อ ยกตัวอย่างเช่น การดูอนิเมชัน (4) ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ มีการส่งเสริมให้มีการสื่อสารกับเพื่อนและผู้สอนมากขึ้น (5) ช่วยให้ผู้เรียนที่ไม่มีความมั่นใจกล้าที่จะแสดงออกทางความคิดมากขึ้น (6) สามารถส่งข้อมูลย้อนกลับไปยังผู้สอนได้ (7) ใช้ได้สะดวกสบายและมีประสิทธิภาพ (8) ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นทางการเรียน และมีความรับผิดชอบต่อการเรียนด้วยตนเอง

1.6 หลักการและแนวคิดของการใช้งานแท็บเล็ต (Tablet Pc) ในระบบโมบายเลิร์นนิ่ง

ลักษณะการเรียนในศตวรรษที่ 21 มีแนวโน้มที่จะเปลี่ยนเป็นการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านสื่อในอุปกรณ์เทคโนโลยีแบบพกพามากขึ้น สังเกตได้จากยอดขายและความนิยมในการใช้อุปกรณ์เทคโนโลยีแบบพกพา ที่มากขึ้นอย่างเห็นได้ชัดโดยผู้เรียนสามารถใช้อุปกรณ์เหล่านี้เข้าสู่แหล่งเรียนรู้ได้ทุกที่ ทุกเวลา ทั้งการเรียนแบบออนไลน์โดยเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตและแบบออฟไลน์จากบทเรียนสำเร็จรูปที่บรรจุไว้ในแท็บเล็ตพีซี ซึ่งเป็นอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ขนาดพกพาที่ใช้งานโดยการสัมผัสหน้าจอ ในปีการศึกษา 2555 รัฐบาลได้จัดทำโครงการ One Tablet Per Child ขึ้น โดยให้ผู้เรียนนำแท็บเล็ตพีซีไปใช้สำหรับการเรียนการสอนในรูปแบบของสื่อการเรียนรู้ หรือคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเคลื่อนที่เป็นหลัก ดังนั้นจึงต้องมีการเตรียมความพร้อมด้านนโยบาย หน่วยงานที่รับผิดชอบ ผู้เรียน ผู้สอน รวมถึงผู้ปกครองและชุมชนจึงเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็น จากผลการวิจัย พบว่า แท็บเล็ตพีซีสามารถช่วยพัฒนาความรู้ของผู้เรียนได้ดีในระดับหนึ่ง แต่ทุกฝ่ายต้องตระหนักถึงผลกระทบเชิงลบที่อาจเกิดขึ้นตามมาด้วย ทุกปัญหาและอุปสรรคจำเป็นต้องได้รับการแก้ไขในทุกๆ มิติ เพื่อให้การจัดการศึกษาร่วมกับแท็บเล็ตพีซีอย่างมีประสิทธิภาพ เกิดประสิทธิผล และบรรลุวัตถุประสงค์ตามหลักสูตรของสถานศึกษาต่อไป

ภราดร สุรีย์พงษ์ (2555) ในยุคศตวรรษที่ 21 การเรียนการสอนไม่จำกัดอยู่เฉพาะในห้องเรียน มีแนวโน้มเปลี่ยนเป็นการเรียนรู้ได้จากทุกสถานที่และทุกเวลา (Ubiquitous Learning) มากขึ้น Ubiquitous Computing หมายถึง การบูรณาการอุปกรณ์คอมพิวเตอร์เข้ากับสภาพแวดล้อมต่างๆในชีวิตประจำวัน เพื่อให้สามารถใช้คอมพิวเตอร์ได้ทุกแห่งหน โดยคำว่า Ubiquitous (ยูบิควิตัส) มาจากรากศัพท์ภาษาละติน มีความหมายว่า “มีอยู่ทุกหนทุกแห่ง” ทั้งนี้จากพัฒนาการของอุปกรณ์การติดต่อสื่อสารแบบพกพาต่างๆในยุคเทคโนโลยีข้อมูล ข่าวสารและการสื่อสาร อาทิ เครื่องคอมพิวเตอร์ประมวลผล โทรศัพท์เคลื่อนที่ กล้องและอุปกรณ์ดิจิทัลอื่นๆ ส่งผลให้บุคคลและสิ่งต่างๆ สามารถเชื่อมต่อกับเครือข่ายเพื่อข้อมูลและติดต่อสื่อสาร ได้ทุกสถานที่ ทุกเวลา ทั้งนี้ Ubiquitous Computing จะมีลักษณะเด่น 3 ประการ ได้แก่

1. การเชื่อมต่อกับเครือข่าย (Network) คอมพิวเตอร์ที่ไม่ได้เชื่อมต่อกับเครือข่ายจะไม่ถูกเรียกว่า Ubiquitous เนื่องจากความหมายของสังคมเครือข่ายการสื่อสารทุกแห่งหนทุกแห่งหน จะเหมาะสมสำหรับผู้ใช้งานที่เคลื่อนย้ายไปยังสถานที่ต่างๆซึ่งต้องใช้งานผ่านคอมพิวเตอร์เครือข่าย

2. ผู้ใช้จะไม่รู้สีกว่ากำลังใช้คอมพิวเตอร์อยู่ คอมพิวเตอร์จะต้องถูกใช้งานโดยที่ผู้ใช้มองไม่เห็น (Invisible) เหมือนเป็นเรื่องปกติทั่วไปในชีวิตประจำวันของเรา ซึ่งต่างจากปัจจุบันที่ผู้ใช้งานคอมพิวเตอร์จะรู้ว่ากำลังใช้งาน คอมพิวเตอร์อยู่ ด้วยการเปิดสวิตช์ พิมพ์แป้นคีย์บอร์ด ขยับเมาส์ หรือ Log in เป็นต้น

3. การให้บริการจะเปลี่ยนแปลงตามบริบท (Context) คอมพิวเตอร์จะทำงานให้บริการแต่ละบุคคลแตกต่างกันไปตามสถานการณ์ โดยขึ้นอยู่กับ ที่อยู่ของผู้ใช้, คุณลักษณะเฉพาะตัว (ID) ของผู้ใช้และอุปกรณ์การใช้งานต่างๆ (Device) ปัจจัยทางกายภาพ (เวลา อุณหภูมิ ความสว่างและ สภาพอากาศ เป็นต้น)

วิจารณ์ พานิช (2555) ได้กล่าวไว้ว่า ผู้สอนกำลังเกิดคำถามในใจว่าผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 จะมีลักษณะอย่างไร แล้วผู้สอนจะต้องเตรียมรับมืออย่างไรกับเด็กยุคใหม่ในศตวรรษที่ 21 นี้ เพื่อคลายประเด็นสงสัย หนังสือ 21st Century Skills : Learning for Life in Our Times ได้ระบุลักษณะของเด็กสมัยใหม่ไว้ว่าเด็กสมัยใหม่จะมีความเป็นอิสระที่จะเลือกสิ่งที่ตนพอใจ แสดงความคิดเห็น ต้องการดัดแปลง เปลี่ยนแปลง ปรับแต่งสิ่งต่างๆ ให้ตรงตามความพอใจ ความชอบ ความต้องการของตน เพื่อสะท้อนลักษณะเฉพาะของตน (customization & personalization) มีการตรวจสอบหาความจริงเบื้องหลัง (scrutiny) เป็นตัวของตัวเองและสร้างปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น เพื่อรวมตัวเป็นเครือข่ายสังคม งานที่เลือกทำต้องรู้สึกเหมือนการเล่นเกมและสนุกสนาน มีการร่วมมือและความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลเป็นส่วนหนึ่งของทุกกิจกรรม ต้องการความเร็วในการสื่อสาร การเรียนรู้ การหาข้อมูลและตอบคำถาม มีความคิดสร้างสรรค์และสนใจที่จะสร้างสิ่งใหม่ๆหรือปรับปรุงต่อทุกสิ่งทุกอย่างในชีวิต ซึ่งลักษณะของเด็กยุคใหม่ดังกล่าว จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการสร้างพื้นฐานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศให้รองรับและครอบคลุมทุกพื้นที่ โดยเฉพาะภายในสถานศึกษาเพื่อรองรับความต้องการเรียนรู้ด้วยตนเองอันไร้ขีดจำกัดของผู้เรียน ทั้งยังเป็นการช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นและแรงบัลดาลใจในการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี

ไพฑูรย์ ศรีฟ้า (2556) ได้กล่าวไว้ว่า การเรียนการสอนในยุคศตวรรษที่ 21 จะมีความเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมมาก โดยทั้งผู้สอนและผู้เรียนสามารถเรียนรู้ไปด้วยกัน การศึกษาหาความรู้มิได้มีแค่เพียงในหนังสือหรือตำรา การเรียนการสอนไม่ได้เกิดขึ้นเฉพาะในห้องเรียนแต่เพียงอย่างเดียว

การเรียนรู้เกิดขึ้นได้ตลอดเวลาผ่านทางสื่อและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ทันสมัย ซึ่งสามารถเชื่อมโยงแหล่งเรียนรู้ที่มีอยู่ทั่วโลกผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ทำให้ผู้เรียนเข้าถึงแหล่งเรียนรู้ได้อย่างไร้ขีดจำกัด และไม่จำเป็นต้องคอยรับจากครูแต่เพียงฝ่ายเดียวดังนั้นการเรียนการสอนยุคใหม่ทั้งบทบาทหน้าที่และกิจกรรมการเรียนการสอนของผู้เรียนและผู้สอนจะเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม จากห้องเรียนสี่เหลี่ยมแคบๆ สู่อวกกว้าง รูปแบบของการศึกษายุคใหม่จะประกอบด้วยกิจกรรมเชิงแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และการสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวของผู้เรียนเอง ตลอดจนใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้มากขึ้น นักเรียนมีโอกาสในการเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นรายบุคคลมากยิ่งขึ้นนอกจากนั้นยังสามารถเชื่อมโยงเป็นเครือข่ายการเรียนรู้ที่ขยายวงกว้างออกไปจากสังคมโรงเรียนสู่สังคมเครือข่าย (Social Network) ผ่านทางสื่อสังคมที่เรียกว่า “Social Media”

ทักษะการเรียนรู้หลายประการที่นักเรียนในโลกยุคใหม่มีโอกาสมากกว่ายุคเก่า ได้แก่

- ทักษะการใช้ภาษาและการสื่อสาร
- ทักษะการคิดและการสร้างสรรค์
- ทักษะการใช้ชีวิตและการแก้ปัญหา
- ทักษะการใช้เทคโนโลยีอย่างมีคุณค่า

เนื่องจากการเรียนรู้ในโลกยุคใหม่เกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา ทุกโอกาสและทุกสถานที่ ดังนั้นในส่วนหนึ่งของครูผู้สอนยุคใหม่ก็ย่อมจะต้องพัฒนาศักยภาพด้านเทคโนโลยีอยู่เสมอ เพื่อจะได้เข้าถึงสื่อและเทคโนโลยีที่ผู้เรียนใช้อยู่ในปัจจุบัน เป็นช่องทางหนึ่งที่ผู้สอนจะเข้าถึงผู้เรียนได้ สามารถเข้าไปพูดคุย พบปะให้คำแนะนำ หรือทำหน้าที่เป็นผู้ชี้แนะในสิ่งที่ถูกต้องอย่างถูกต้อง

จากความหมาย หลักการและแนวคิดข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าแนวโน้มของลักษณะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 จะมีทิศทางที่ใช้งานอุปกรณ์เทคโนโลยีแบบพกพามากขึ้น ซึ่งสังเกตได้จากความนิยมของการใช้งาน Mobile Device อย่างสมาร์ทโฟน หรือ Tablet Pc เพิ่มขึ้นอย่างก้าวกระโดดในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา ซึ่งเป็นผลมาจากการพัฒนาของ Mobile Application และแอปพลิเคชันระบบ (Operation System) ที่มีประสิทธิภาพและใช้งานง่ายทำให้ผู้ใช้อุปกรณ์เคลื่อนที่มีแนวโน้มใช้โปรแกรมต่างๆ เพื่อตอบสนองกิจกรรมในชีวิตประจำวันมากขึ้น เช่น เชื่อมต่อและสืบค้นข้อมูลบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ชมภาพยนตร์ ฟังเพลง เล่นเกม หรือแม้แต่การทำธุรกรรมทางการเงิน ในด้าน

ของการศึกษาก็เช่นกัน แนวโน้มอุปกรณ์เทคโนโลยีแบบพกพามีมากขึ้นโดยเฉพาะ Tablet Pc ที่มีประสิทธิภาพสูง และมีขนาดหน้าจอที่ใหญ่มากกว่าทำให้เหมาะสมในการนำมาประยุกต์ใช้ในทางการเรียนการสอน ทำให้บทบาทหน้าที่และกิจกรรมการเรียนการสอนของผู้เรียนและผู้สอนจะเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม จากห้องเรียนสี่เหลี่ยมแคบๆ สู่ออกกว้าง เรียนได้ทุกหนแห่ง รูปแบบของการศึกษายุคใหม่จะประกอบด้วยกิจกรรมเชิงแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และการสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวของผู้เรียนเอง ตลอดจนใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้มากขึ้น นักเรียนมีโอกาสในการเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นรายบุคคลมากยิ่งขึ้นนอกจากนั้นยังสามารถเชื่อมโยงเป็นเครือข่ายการเรียนรู้ที่ขยายวงกว้างออกไปจากสังคมโรงเรียนสู่สังคมเครือข่ายหรือสื่อสังคมออนไลน์ (Social network) เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ข้อมูลข่าวสารได้อย่างง่ายดายและมีประสิทธิภาพ

1.6.1 การใช้งานแท็บเล็ต (Tablet Pc) ในโมบายเลิร์นนิ่ง

ในการใช้ระบบโมบายเลิร์นนิ่งจำเป็นต้องมีเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสามารถรองรับสื่อการเรียนรู้อะไหล่และการใช้งานเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่จะเอื้อต่อการนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้ ซึ่งแท็บเล็ต (Tablet) เป็นเครื่องมือที่สามารถรองรับการใช้งานเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อเข้าถึงแหล่งเรียนรู้ที่พัฒนาเอาไว้ในระบบโมบายเลิร์นนิ่ง สามารถใช้งานแอปพลิเคชันเพื่อการศึกษา และสามารถใช้ประสิทธิภาพของตัวเครื่องในการสร้างและบันทึกข้อมูล โดยจะช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้แก่ผู้เรียน สามารถไปใช้ร่วมกับการทำกิจกรรมนอกห้องเรียน และมีบทบาทสำคัญที่จะเข้ามาช่วยให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนนั้นมีประสิทธิภาพและหลากหลายมากยิ่งขึ้น

1.6.1.1 ความหมายของแท็บเล็ต

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2555b) ได้ให้ความหมายไว้ว่า คอมพิวเตอร์แท็บเล็ต (Tablet Computer) หรือเรียกสั้นๆว่า "แท็บเล็ต (Tablet) หรือ แท็บเล็ต พีซี (Tablet PC : Tablet personal computer) คือ เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลที่มีแนวคิดในการออกแบบมาจากแผ่นจารึกหรือกระดาษที่มีลักษณะบางสามารถพกพาได้สะดวกและใช้หน้าจอสัมผัสในการทำงาน

Tablet ไม่เหมือนกับคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะหรือ Laptops ตรงที่จะไม่มีแป้นพิมพ์ในการใช้งาน แต่จะใช้แป้นพิมพ์เสมือนจริงในการใช้งานแทน (Virtual Keypad) Tablet ทุกเครื่องจะมีอุปกรณ์สำหรับการ

เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตและระบบเครือข่ายใส่ไว้ภายใน Tablet จะมีหน้าจอก็จะเป็นลักษณะ capacitive แทนที่ resistive ทำให้สามารถสัมผัส โดยการใช้นิ้วได้โดยตรง (Touch Screen) และสัมผัสพร้อมกันที่หลายจุดได้หรือ multi-touch ในบางรุ่นจะมีและปากกาสำหรับเขียนบนจอ (Stylus) ประกอบกับการใช้หน่วยประมวลผลกลางหรือ CPU ซึ่งทำให้แท็บเล็ตนั้นมีการใช้งานได้ยาวนานและมีประสิทธิภาพ

สรุปความหมายของแท็บเล็ต ก็คือ คอมพิวเตอร์พกพาหรือคอมพิวเตอร์ที่สามารถใช้งานขณะเคลื่อนที่ได้ขนาดกลางที่มีหน้าจอแบบสัมผัสในการใช้งานเป็นหลัก

1.6.1.2 สื่อการเรียนรู้ในแท็บเล็ต

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2555b) ได้ให้ความหมายไว้ว่า สื่อสำหรับแท็บเล็ตหมายถึง สื่อเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สื่อเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT) ที่สามารถแสดงข้อมูลความรู้ สารสนเทศต่างๆ ผ่านเครื่องมืออย่างเช่น แท็บเล็ต ทั้งในรูปแบบของ Online และ Offline รวมถึงสามารถเข้าถึงระบบบริหารจัดการคลังข้อมูลในระบบ ซึ่ง ผู้สอนที่จะนำสื่อ ICT ไปใช้ในการเรียนรู้นั้น ควรศึกษาตัวระบบ ทำความเข้าใจในศักยภาพ คุณภาพ ประสิทธิภาพ ความสามารถในการใช้งานของสื่อที่จะนำไปจัดกิจกรรมการเรียนการสอนว่ามีคุณสมบัติอย่างไร ต้องเตรียมตัวก่อนการสอนอย่างไรและมีวิธีการใช้งานอย่างไรจึงจะบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดอันจะส่งผลต่อคุณภาพการศึกษาต่อไป

สื่อ ตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน หมายถึง ตัวกลางที่ทำการติดต่อให้ถึงกันหรือชักนำให้รู้จักกัน จึงได้มีการนำเอาคำว่า สื่อ (Media) มาใช้แทนคำว่าอุปกรณ์ และเนื่องจากเน้นที่ตัวครูผู้สอนเป็นสำคัญจึงใช้คำว่าสื่อการสอน (Teaching Media) ต่อมานักการศึกษาหันมาเน้นที่ตัวนักเรียนมากกว่าครูผู้สอน จึงเกิดคำว่าสื่อการเรียนรู้ (Learning Media) และด้วยคุณลักษณะของสื่อที่สามารถเป็นทั้งสื่อการสอน (Teaching Media) และสื่อการเรียนรู้ (Learning Media) จึงได้รวมคำเป็น “สื่อการเรียนการสอน”

จากการศึกษาความหมายของสื่อการเรียนรู้ในแท็บเล็ตสามารถสรุปได้ว่า สื่อการเรียนรู้แท็บเล็ต หมายถึง ตัวกลางในการนำเสนอข้อมูลความรู้ สารสนเทศต่างๆ ผ่านอุปกรณ์แท็บเล็ต ในขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

1.6.1.4 ประเภทของแอปพลิเคชันที่ใช้งานบนแท็บเล็ต

Budiu (2013) ได้แบ่งประเภทของโมบายแอปพลิเคชันไว้ที่ใช้งานบนแท็บเล็ต ดังนี้

1) Native application เป็นโปรแกรมสำเร็จที่ทำงานบนโทรศัพท์มือถือและแท็บเล็ต โดยถูกติดตั้งมาบนอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่และมีการเข้าถึงได้ผ่านไอคอนบนหน้าจอหลักของอุปกรณ์นั้น ข้อดีของแอปพลิเคชันประเภทนี้คือถูกออกแบบมาให้ใช้งานกับอุปกรณ์แบบเคลื่อนที่โดยเฉพาะ ทำให้ใช้ประสิทธิภาพของตัวอุปกรณ์ได้อย่างเต็มที่ ยกตัวอย่างเช่น ถูกออกแบบมาให้ทำงานผ่านการใช้จอสัมผัสในการสั่งการและทำกิจกรรมทำให้มีข้อผิดพลาดน้อยรวมถึงสามารถทำงานได้ในแบบออฟไลน์

2) Mobile Web Apps มีลักษณะเช่นเดียวกับเว็บไซต์แต่ถูกออกแบบและพัฒนาให้มีหน้าตาและการตอบสนองเหมือนกับ Native application โดยโปรแกรมประยุกต์บนเว็บนี้สามารถสร้างขึ้นโดยใช้ HTML5 CSS และ Javascript การทำงานของ Mobile Web Apps จะเข้าใช้งานผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านทางที่อยู่ (Address) ของเว็บไซต์นั้นข้อดีของแอปพลิเคชันประเภทนี้คือสามารถเข้าใช้งานผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้เลยโดยไม่ต้องติดตั้งโปรแกรมใดๆ

3) Hybrid application เป็นการผสมผสานระหว่าง Native application และ Web application ที่สร้างขึ้นด้วย HTML5 CSS และ JavaScript โดยการสร้างด้วยเทคโนโลยีเว็บ มีความรวดเร็วในการพัฒนาและง่ายต่อการเผยแพร่ไปยังหลายแพลตฟอร์ม

โมบายแอปพลิเคชันที่นำมาประยุกต์ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้นำคุณสมบัติเด่นของโมบายแอปพลิเคชันประเภท Hybrid application มาใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อการศึกษาโดยสามารถเชื่อมโยงไปยังเว็บไซต์ที่รวบรวมบทเรียนและเครื่องมือต่างๆที่ใช้ในการวิจัยได้ทันที รวมถึงยังสามารถผสานเครื่องมือที่ถูกติดตั้งมาบนอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่เข้ามาใช้ร่วมกัน อันจะส่งผลถึงการขยายขอบเขตของการทำกิจกรรมการเรียนรู้

1.6.1.3 คุณค่าของสื่อการเรียนการสอน

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2555b) ได้นำเสนอผลการวิจัย ที่เกี่ยวข้องกับ คุณค่าของสื่อการเรียนการสอน ดังนี้

1. ช่วยให้นักเรียน เรียนรู้จากประสบการณ์ที่มีอยู่ในสื่อ ซึ่งมีความหมายในรูปแบบต่าง ๆ
2. ช่วยให้นักเรียน เรียนรู้ได้รวดเร็วขึ้นแต่ได้สาระที่มากขึ้น
3. ช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนมากขึ้น ทั้งเพิ่มความสนใจและกระตือรือร้น
4. ช่วยส่งเสริมแรงจูงใจ
5. ช่วยส่งเสริมกระบวนการคิดและการแก้ปัญหา
6. ช่วยให้ผู้สามารถแก้ปัญหาข้อจำกัดต่าง ๆ ในการเรียนรู้ได้
 - 6.1 แสดงสิ่งที่ซับซ้อนให้ง่ายขึ้น
 - 6.2 แสดงสิ่งที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมมากขึ้น
 - 6.3 แสดงสิ่งที่เคลื่อนไหวเร็วให้ดูช้าลง
 - 6.4 แสดงสิ่งที่เคลื่อนไหวช้าให้ดูเร็วขึ้น
 - 6.5 แสดงสิ่งที่ใหญ่มากให้เล็กลงเหมาะแก่การศึกษา
 - 6.6 แสดงสิ่งที่เล็กมากให้มองเห็นได้ชัดเจนขึ้น
 - 6.7 แสดงสิ่งที่เกิดในอดีตมาศึกษาได้ในปัจจุบัน
 - 6.8 แสดงสิ่งที่อยู่ห่างไกลมาศึกษาภายในห้องเรียนได้
7. ช่วยลดภาระในการบรรยายของครูลง แต่ช่วยให้นักเรียนเข้าใจง่ายขึ้น
8. ช่วยลดการใช้ทรัพยากรทางการศึกษา เพราะช่วยให้การเรียนมีประสิทธิภาพมากขึ้น

1.6.2 แนวทางการนำสื่อสำหรับแท็บเล็ตไปใช้ในการจัดการเรียนรู้

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2555b) ได้ให้แนวทางการนำสื่อสำหรับแท็บเล็ตไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ไว้ว่าการศึกษาไทยในอดีต มักถูกจำกัดสถานที่ในการเรียนรู้ไว้ตามห้องเรียนเพียงอย่างเดียวถ้านักเรียนต้องการจะค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมก็จะหาได้จากแหล่งข้อมูลเฉพาะห้องสมุดในสถานศึกษาและหน่วยงานการศึกษาบางแห่งเท่านั้น กล่าวคือ ผู้เรียนต้องอยู่สถานที่ที่จัดไว้ และตรงตามเวลาและสถานที่ตามระบุไว้แต่เมื่อเข้าสู่ยุคสมัยของเครือข่ายสารสนเทศและการ

สื่อสาร (ICT) ที่มีความก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว สถานศึกษาต่าง ๆ ได้พยายามปรับตัวเพื่อนำเอาสื่อ ICT มาช่วยจัดการเรียนการสอนอย่างเป็นรูปธรรมมากขึ้น การเรียนการสอนด้วยสื่อ ICT ไม่ได้เพิ่งเริ่มเกิดขึ้นแต่มีมานานแล้วและถูกนำไปใช้อย่างแพร่หลาย เช่น การศึกษาด้วยระบบทางไกลผ่านดาวเทียมที่โรงเรียนวังไกลกังวล จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ภายใต้การดูแลของมูลนิธิการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม ได้ดำเนินการเปิดการสอนเพื่อพัฒนาต้นแบบการเรียนทางไกล โดยใช้ครูของโรงเรียนเป็นต้นแบบและให้ผู้ที่สนใจเข้าชมผ่านช่องทางเครือข่ายผ่านดาวเทียม ทั้งนี้เพื่อช่วยลดปัญหาด้านการขาดแคลนครูผู้สอนและเพิ่มโอกาสทางการศึกษามากขึ้นผลตอบรับจากการใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว มีทั้งผู้สนใจจากภายในประเทศและประเทศเพื่อนบ้าน เช่น ลาว พม่า เข้ามาเข้าชมเครือข่ายการศึกษาดังกล่าวด้วย ซึ่งถือได้ว่าประสบความสำเร็จในระดับหนึ่งเช่นกัน ปัจจุบันได้เพิ่มการรับชมผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตอีกช่องทางหนึ่ง

เมื่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ตขยายตัวมากขึ้น การศึกษาแบบใหม่ที่เน้นเอาสื่อ ICT มาช่วยในการจัดการเรียนการสอน และสร้างสังคมแห่งการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง จะมีรูปแบบที่พบเห็นและมีใช้กันมากที่สุดคือการสร้างระบบการบริหารจัดการการเรียนรู้ หรือ Learning Management System (LMS) เพื่อให้ครูและนักเรียนสามารถเข้ามาใช้งานร่วมกันได้ ระบบดังกล่าวประกอบด้วยเนื้อหาหลักสูตรและเครื่องมือการเรียนการสอนต่าง ๆ ที่มีไว้ให้บริการ เพื่อสร้างการเรียนแบบไม่จำกัดสถานที่และเวลา (Anywhere Anytime) บทเรียนการสอนจะถูกปรับใช้เป็นการสอนที่ทันสมัยผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เช่น ใช้วีดิทัศน์ประกอบการสอนในแต่ละหัวข้อ เว็บไซต์การเรียนด้วยสื่อมัลติมีเดียสมบูรณ์แบบหรือแม้กระทั่งเสียงบรรยายเพื่อให้นักเรียนสามารถดาวน์โหลดไปฟังภายหลังได้ นอกจากนี้ยังมีการทดสอบประเมินผู้เรียนออนไลน์รวมอยู่ในระบบนั้นด้วย เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ โดยครูและนักเรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive) ซึ่งกันและกันได้โดยตรงผ่านระบบกระดานข่าว (Web board) และการคุยแบบส่วนตัว (Chat) ซึ่งจะทำให้ข้อจำกัดด้านเวลาและสถานที่หรือการเข้าถึงครูผู้สอนที่ยากเหมือนในอดีตลดลงไปได้มาก

1.6.2.1 องค์ประกอบของสื่อ

องค์ประกอบของสื่ออิเล็กทรอนิกส์ บนระบบเครือข่ายประกอบด้วยสื่อหลายชนิด ซึ่งองค์ประกอบหลักประกอบด้วย

1. ข้อความและเอกสาร HTML

2. ภาพนิ่ง
3. ภาพเคลื่อนไหว
4. ภาพวีดิทัศน์
5. สไลด์ประกอบเสียง
6. บทเรียนการสอนด้วยจอภาพ
7. แบบทดสอบ

สื่ออิเล็กทรอนิกส์ อาจจะอยู่ในรูปแบบเป็นตัวอักษร ภาพ เสียง หรือภาพเคลื่อนไหว และยังมีบริการต่าง ๆ ที่ผู้ใช้สามารถเลือกใช้ได้ดังนี้

1. จดหมายอิเล็กทรอนิกส์
2. การสืบค้นข้อมูลและการค้นคว้า
3. บริการอินเทอร์เน็ต เพื่อเข้าสู่คอมพิวเตอร์อื่นอีกมุมหนึ่ง
4. โกอเฟอร์ เป็นศูนย์รวมการเรียกใช้บริการต่าง ๆ เพื่ออำนวยความสะดวก
5. การสนทนาออนไลน์ ผู้ใช้ที่อยู่ในระบบเครือข่ายสามารถพูดคุยโต้ตอบกันได้

จะเห็นได้ว่า สื่ออิเล็กทรอนิกส์ เป็นวิธีเรียนที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ในประเด็นต่าง ๆ ถือเป็น การเรียนที่นักเรียนเป็นศูนย์กลาง สร้างการเรียนรู้ร่วมกัน ช่วยเสริมแรงในการเรียนรู้เข้าถึงข้อมูลทั่วโลกได้ง่ายเข้าถึงข้อมูลที่เป็นปัจจุบัน เป็นการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ศึกษาจากเนื้อหาที่เป็น วัสดุมีเดีย และเวลาไม่เป็นอุปสรรคต่อการเรียน

1.6.2.2 ข้อดี-ข้อจำกัดของสื่ออิเล็กทรอนิกส์

ตารางที่ 2.2 ข้อดี – ข้อจำกัดของสื่ออิเล็กทรอนิกส์

ข้อดีของสื่ออิเล็กทรอนิกส์	ข้อจำกัดของสื่ออิเล็กทรอนิกส์
1. ขยายขอบเขตของการเรียนรู้ของนักเรียนในทุก หนทุกแห่งจากห้องเรียนปกติไปยังบ้านและที่ ทำงานทำให้ไม่เสียเวลาในการเดินทาง	1. การออกแบบบทเรียนด้านการศึกษายังมีน้อย เมื่อ เทียบกับการออกแบบโปรแกรมเพื่อใช้ในวงการ อื่น ๆ ทำให้บทเรียนด้านการศึกษามีจำนวนและ ขอบเขตจำกัดที่จะนำมาใช้เรียนในสาระต่าง ๆ

ตารางที่ 2.2 ข้อดี – ข้อจำกัดของสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (ต่อ)

2. ขยายโอกาสทางการศึกษาให้นักเรียนรอบโลกในสถานศึกษาต่างๆ	2. การที่จะให้ครูเป็นผู้ออกแบบโปรแกรมบทเรียนหรือสร้างสื่อฯ เองนั้น นับว่าเป็นงานที่ต้องอาศัยเวลา สติปัญญาและความสามารถเป็นอย่างยิ่ง ทำให้เป็นการเพิ่มภาระของครูให้มีมากยิ่งขึ้น
3. นักเรียนควบคุมการเรียนรู้ตามความต้องการและความสามารถของตนเอง	3. ไม่สามารถช่วยในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนได้
4. การสื่อสารโดยใช้ อีเมล กระดานข่าว ฯลฯ ทำให้การเรียนรู้มีชีวิตชีวา	4. นักเรียนบางคนโดยเฉพาะอย่างยิ่งนักเรียนที่เป็นผู้ใหญ่ อาจจะไม่ชอบโปรแกรมที่เรียงตามขั้นตอนทำให้เป็นอุปสรรคในการเรียนรู้ได้
5. กระตุ้นให้นักเรียนรู้จักการสื่อสารในสังคมและก่อให้เกิดการเรียนรู้แบบร่วมมือ	
6. การเรียนรู้ด้วยสื่อหลายมิติทำให้นักเรียนสามารถเลือกเรียนเนื้อหาได้ตามสะดวก	
7. ข้อมูลของหลักสูตรและเนื้อหารายวิชาสามารถหาได้โดยง่าย	
8. ส่งเสริมแนวคิดในเรื่องของการเรียนรู้ตลอดชีวิต	
9. การสอนผ่านเว็บไซต์เป็นวิธีที่ดีเยี่ยมในการให้นักเรียนได้ประสบการณ์	

จากการศึกษาข้อข้อดี – ข้อจำกัดของสื่ออิเล็กทรอนิกส์ พบว่ามีข้อดีของการใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถสนับสนุนการเรียนรู้แบบสืบเสาะได้ ดังนี้ (1) ขยายขอบเขตของการเรียนรู้ของนักเรียนในทุกหนทุกแห่งจากห้องเรียนปกติไปยังบ้านและที่ทำงานทำให้ไม่เสียเวลาในการเดินทาง (2) นักเรียนสามารถเรียนรู้ตามความต้องการ และสอดคล้องกับความสามารถของตนเอง (3) มีการการสื่อสารทั้งในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์และสื่อสารในสังคมซึ่งก่อให้เกิดการเรียนรู้แบบร่วมมือ แลกเปลี่ยน

เรียนรู้ซึ่งกันและกัน (4) การเรียนด้วยสื่อหลายมิติทำให้นักเรียนสามารถเลือกเรียนเนื้อหาได้ตามสะดวกและน่าสนใจ (5) เข้าถึงข้อมูลของหลักสูตรและเนื้อหารายวิชาสามารถทำได้โดยง่าย (6) ส่งเสริมแนวคิดในเรื่องของการเรียนรู้ตลอดชีวิต (7) การสอนผ่านเว็บไซต์เป็นวิธีที่เชื่อมโยงในการให้นักเรียนได้ประสบการณ์ที่โดยปกติแล้วอาจจะเข้าถึงได้ยากนำมาจำลองให้นักเรียนเห็นภาพได้ง่ายขึ้น

1.6.3 ลักษณะการนำสื่อ ICT ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้

การใช้สื่อ ICT ในการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอนนั้น มีมากมายหลายรูปแบบ ในกรณีนี้จะนำเสนอในส่วนที่เป็นประสบการณ์ที่เคยนำสื่อ ICT ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ของครู ใน 2 ลักษณะ ดังนี้

1) สอนโดยใช้ ICT เป็นเครื่องมือประกอบการเรียนรู้

ในกรณีนี้ครูจะนำสื่อ ICT ถ่ายทอดเนื้อหา สาระ ออกแบบการจัดการเรียนรู้ และเป็นเครื่องมือประกอบการสอน ในรายวิชาต่าง ๆ โดยให้นักเรียนได้ศึกษาหาความรู้ สร้างองค์ความรู้ และเรียนรู้ องค์ความรู้ต่าง ๆ ผ่านสื่อ ICT ที่ครูผลิตขึ้นเอง นักเรียนผลิต ครูและนักเรียนร่วมกันผลิต หรือนำเอาสื่อ ICT ที่มีอยู่โดยทั่วไปที่ได้จากการสืบค้นจากอินเทอร์เน็ต การจัดซื้อจัดหามาใช้ประกอบการจัดการเรียนการสอนของตนเอง อีกทั้ง หมายความว่าสิ่งที่ครูได้นำสื่อ ICT ที่ได้จากการรวบรวมสื่อ ICT รูปแบบต่าง ๆ มาออกแบบระบบการจัดการเรียนรู้ใหม่อย่างเป็นขั้นตอนแล้วให้นักเรียนเข้าไปศึกษาหาความรู้ และทำการวัดประเมินผล ทั้งในลักษณะระบบออนไลน์หรือระบบออฟไลน์ ดังต่อไปนี้

1.1) สอนโดยนำสื่อ ICT มาถ่ายทอดองค์ความรู้และสาระเนื้อหาวิชา เพื่อใช้ประกอบการสอนในแต่ละรายวิชา ในลักษณะ ต่าง ๆ เช่น การนำเสนอเนื้อหาผ่านโปรแกรมนำเสนอ (Presentation) สื่อวีดิทัศน์ (VDO) สื่อ Electronics อื่น ๆ เช่น e-Book, LO (Learning Objects) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) Courseware รวมทั้งสื่ออิเล็กทรอนิกส์รูปแบบใหม่อื่น ๆ แล้วแต่จะเรียก เป็นต้น ลักษณะสื่อ ICT ในปัจจุบันควรมีขนาดเล็ก ซึ่งสามารถออนไลน์ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต และเข้าถึงได้อย่างรวดเร็ว

1.2) นำสื่อหรือแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ที่ได้พัฒนาขึ้นมา หรือนำสื่ออิเล็กทรอนิกส์อื่น ๆ ที่มีอยู่แล้วมาประยุกต์ใช้จัดการเรียนรู้ในรูปแบบ Courseware ซึ่งต้องอาศัยระบบการจัดการ LMS (Learning Management System) เข้าช่วย ซึ่งจะทำสื่อไปอยู่บนเครือข่าย ใน

ลักษณะนี้ ครูอาจออกแบบให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง มีการวัดและประเมินผล การเรียนรู้ ในเนื้อหาวิชานั้น ๆ โดยไม่ได้พบปะกับครูผู้สอนหรืออาจมาพบปะเป็นครั้งคราวก็ได้หาก นักเรียนเกิดมีปัญหาในการเรียนอาจใช้ กระดานข่าว Web board Twitter Hi5 Facebook e-Mail โทรศัพท์เป็นช่องทางในการติดต่อเพื่อสอบถามและแก้ไขปัญหากับครูผู้สอน

1.3) ครูผู้สอนนำ ICT เป็นเครื่องมือในการจัดเตรียมสื่อการเรียนการสอน เช่น นำ ICT มาช่วยในการทำเอกสาร บัตรงาน ใบความรู้ โดยการค้นหาแหล่งเรียนรู้และข้อมูล จาก Internet เป็นต้น

2) ครูให้นักเรียนเรียนรู้การใช้ ICT และการติดต่อสื่อสารด้วย ICT โดยตรงครูสอนโดยครู นำเอา ICT เป็นสื่อที่จะให้นักเรียนได้เรียนรู้โดยตรง ได้แก่

2.1) สอนให้นักเรียนใช้ ICT โดยตรง มักจะปรากฏในรายวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี และวิชาคอมพิวเตอร์ ซึ่งครูสามารถจัดกระบวนการเรียนรู้ให้สอดคล้องหลักสูตร มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัดในกรณีนี้ครูจะต้องทำการวิเคราะห์หลักสูตรจัดสาระและ กิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการใช้โปรแกรมต่าง ๆ จนสามารถใช้งานและ ผลิตผลงานจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้ ซึ่งครูอาจออกแบบการวัดประเมินผลจากการสร้าง ผลงานของนักเรียนโดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สร้างสรรค์ผลงานตามแนวคิด และวิธีการ ของตนเองอย่างอิสระ แล้วสร้างชิ้นงานของตนเองในลักษณะสื่ออิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ โดยครู เป็นผู้ให้คำปรึกษาแนะนำ และทำการประเมินในลักษณะผลงานนักเรียน เป็นงานเดี่ยว งาน กลุ่ม หรือแม้กระทั่งประเมินผลร่วมกันกับครูท่านอื่นมีการออกแบบการวัดประเมินผลร่วมกัน ในลักษณะบูรณาการ ระหว่าง ครูสอนเทคโนโลยี กับครูสอนสาระอื่นโดยให้นักเรียนได้มี โอกาสสร้างชิ้นงานจากสิ่งที่น่าสนใจ และนำไปปรึกษาครูในเนื้อสาระนั้น ๆ ในกรณีนี้ครูควรมีการวางแผนในการประเมินผลและสร้างข้อตกลงร่วมกันกับครูท่านอื่น ผลงานอาจจัดทำใน ลักษณะที่ซับซ้อนน้อยในระดับพื้นฐานไปจนถึงระดับสูง ได้แก่ การจัดทำรายงานด้วย โปรแกรมประมวลผลคำ โปรแกรมตารางคำนวณโปรแกรมฐานข้อมูล การเขียนโปรแกรม ภาษาคอมพิวเตอร์ และการสร้างผลงานด้วยโปรแกรมประยุกต์อื่น ๆ เช่น หนังสือ อิเล็กทรอนิกส์ (e-Book) Webpage รายการโทรทัศน์ Animations CAI และ WBI เป็นต้น

- 2.2) สอนให้นักเรียนสามารถใช้เครื่องมือในการติดต่อสื่อสารผ่านระบบอินเทอร์เน็ต แล้วครูนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนรู้ และติดต่อกับนักเรียน ได้แก่ การสืบค้นข้อมูล Search Engine e-Mail Hi5 Facebook และ Blogker เป็นต้น
- 2.3) สอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ แต่มีการประเมินผลงานด้าน ICT ซึ่งนักเรียนมีความสามารถในการใช้งานสื่อ ICT จากการเรียนในวิชาคอมพิวเตอร์ ได้แก่ การจัดกิจกรรมให้นักเรียนค้นหาข้อมูล จากอินเทอร์เน็ตและทำการประเมินผลด้วยการให้นักเรียนจัดทำงานนำเสนอ เนื้อหาผ่านโปรแกรม Presentation ต่าง ๆ หรือจัดทำเป็น Animation e-Book VDO และ Webpage หรือรูปแบบอื่น ๆ ครูก็ประเมินผลการดำเนินงานตามสาระ เนื้อหาและ ข้อมูลที่นักเรียนได้นำเสนอ เป็นต้น

1.6.4 ขั้นตอนในการนำสื่อ ICT ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2555b) ได้เสนอขั้นตอนในการนำสื่อ ICT ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

- ขั้นที่ 1 ศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหา/ปัญหาในการเรียนรู้
- ขั้นที่ 2 สืบค้นสื่อการเรียนรู้
- ขั้นที่ 3 วิเคราะห์เลือกสื่อ ICT
- ขั้นที่ 4 เตรียมสภาพแวดล้อมให้พร้อมที่จะนำสื่อ ICT ไปใช้งาน
- ขั้นที่ 5 นำสื่อ ICT ไปใช้งาน
- ขั้นที่ 6 ประเมินผลการใช้
- ขั้นที่ 7 สรุปผลการใช้

ขั้นที่ 1 ศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหา/ปัญหาการเรียนรู้

เป็นขั้นตอนของการศึกษาสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นจากการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอนว่าระหว่างการจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนในห้องเรียนเกิดปัญหาอย่างไร นักเรียนไม่สามารถเรียนรู้หรือเรียนรู้แล้วไม่บรรลุตามวัตถุประสงค์ได้เพราะสาเหตุใด เกิดจากกระบวนการเรียนรู้ใด เช่น กระบวนการถ่ายทอดความรู้ กระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน เนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ หรือสื่อการเรียนรู้ เป็นต้น ครูจะต้องพิจารณาให้เห็นปัญหาอย่างแท้จริง หากเกิดจากกระบวนการใดกระบวนการหนึ่งหรือหลายกระบวนการ ครูจะสามารถนำสื่อไปใช้ในการแก้ไขปัญหาได้หรือไม่ หากนำไปใช้จะต้อง

ใช้สื่อประเภทใด สื่อจะต้องมีคุณสมบัติอย่างไร เนื้อหามากน้อยเท่าไร จึงจะเหมาะสมกับเวลาเรียน
วัยของนักเรียน

ขั้นที่ 2 สํารวจสื่อการเรียนรู้

เมื่อทราบปัญหาและครูจะเลือกใช้สื่อในการเรียนรู้ไปแก้ปัญหาการจัดการเรียนรู้ครูจะต้องทำ
การสำรวจว่ามีสื่อใดที่ตรงกับเนื้อหาสาระของบทเรียนที่จะสอน ตนเอง หรือสถานศึกษามีสื่ออยู่
หรือไม่ มีอยู่ในที่ใดบ้างเป็นสื่อประเภทใด แต่ละประเภทมีกี่ชิ้น สามารถยังคงสภาพใช้งานได้หรือไม่
หากสำรวจแล้วไม่มี จะมีความจำเป็นที่ต้องสร้างขึ้นใหม่หรือไม่อย่างไร

ขั้นที่ 3 วิเคราะห์เลือกสื่อ ICT

จากขั้นที่ 2 สํารวจสื่อการเรียนรู้ ทำให้ครูได้ทราบว่าสื่ออะไร จำนวนเท่าไร ที่สามารถ
นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้ ครูจะต้องพิจารณาเลือกสื่อได้อย่างถูกต้อง เหมาะสมกับวัย สติปัญญา
ของนักเรียน เนื้อหาสาระของบทเรียนที่ทำการสอน และคุณภาพดี สามารถที่จะใช้งานได้ รวมทั้ง
พิจารณาว่าจะนำไปใช้ในขั้นตอนใดของการจัดการเรียนรู้ เช่น ใช้นำเข้าสู่บทเรียน ใช้ประกอบการจัดการ
เรียนรู้ ใช้ขยายเพิ่มเติมความรู้ หรือใช้สรุปเนื้อหา เป็นต้น

ขั้นที่ 4 เตรียมสภาพแวดล้อมให้พร้อมที่จะนำสื่อ ICT ไปใช้งาน

เมื่อได้สื่อที่จะนำไปสอนแล้ว ครูจะต้องจัดเตรียมสภาพแวดล้อมให้เหมาะสม เช่น ห้องเรียนที่
นำสื่อไปใช้จะต้องใช้อุปกรณ์ประกอบอะไรบ้าง เช่น คอมพิวเตอร์จำนวนกี่ชุด มีสภาพใช้งานได้เท่ากับ
จำนวนนักเรียนหรือไม่หากไม่ครบจำนวนนักเรียนจะต้องดำเนินการอย่างไร คอมพิวเตอร์มีศักยภาพ
รองรับการแสดงผลของสื่อ ICT ที่จะนำไปใช้หรือไม่ มีเครื่องฉายภาพ (LCD Projector) จอรับภาพ
หรือไม่ จะต้องใช้สื่อจำนวนกี่ชุด จะทำการคัดลอกลงในเครื่องคอมพิวเตอร์หรือไม่ สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้มี
ความจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูผู้สอนจะต้องจัดเตรียมสภาพแวดล้อมให้พร้อมว่า*เกิดปัญหาอะไรจริง*

ขั้นที่ 5 นำสื่อ ICT ไปใช้งาน

หลังจากที่ได้สื่อและจัดเตรียมสภาพแวดล้อมจนพร้อมที่จะใช้งานได้ ครูจะนำสื่อ ICT ไปใช้งานให้พิจารณาใช้สื่อ ICT อย่างคุ้มค่า เปิดโอกาสให้นักเรียนมีโอกาสศึกษา และได้รับความรู้จากสื่อ ICT นั้น ๆ ด้วยตนเอง และได้เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้จากตัวสื่อ ICT ให้มากที่สุด

ขั้นที่ 6 ประเมินผลการใช้

เมื่อนำสื่อไปใช้งาน ให้ครูพิจารณาและประเมินอย่างเป็นระบบ ตั้งแต่เริ่มใช้งาน ระหว่างใช้งานจนเสร็จสิ้นการใช้งานว่าเกิดปัญหาอะไรบ้าง ว่านักเรียนสามารถเรียนรู้ได้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ สื่อที่ใช้มีคุณภาพ ประสิทธิภาพและเหมาะสมกับนักเรียนหรือไม่ นักเรียนเข้าถึงได้ทั้งหมดหรือไม่ เป็นต้น สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ครูจำเป็นต้องประเมิน เพื่อตรวจสอบและทบทวนว่าถ้าเกิดปัญหาในลักษณะนี้ต้องดำเนินการแก้ไขอย่างไร

ขั้นที่ 7 สรุปผลการใช้

ครูทำการสรุปผลข้อมูลที่ได้จากการประเมินผลการใช้ ในขั้นตอนต่าง ๆ ตามขั้นตอนที่ 6 เพื่อพิจารณานำสื่อ ICT ไปใช้งานต่อไป

1.6.5 การประยุกต์ใช้สื่อสำหรับแท็บเล็ตในการจัดการเรียนรู้

การประยุกต์ใช้สื่อ ICT ในการจัดการเรียนรู้ของครูนั้นสามารถนำสื่อทางด้าน ICT มาประยุกต์ใช้เพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้รวมถึงขอบเขตของการทำงานกิจกรรมของนักเรียนในขั้นตอนต่าง ๆ ได้ดังนี้

(1) ใช้นำเข้าสู่บทเรียน (2) ใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ (3) ใช้ขยายความรู้ (4) ใช้สรุปเนื้อหา

1) ใช้นำเข้าสู่บทเรียน ในขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ครูผู้สอนอาจนำสื่อ Animation VDO หรือสื่ออิเล็กทรอนิกส์ใด ๆ ที่มีเนื้อหาสอดคล้องกับเรื่องที่จะสอนมาให้ให้นักเรียนดู และร่วมกันอภิปราย ตั้งคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่ได้รับชมไป เพื่อกระตุ้นความสนใจให้กับนักเรียน แต่ไม่จำเป็นต้องให้นักเรียนดูเรื่องทั้งหมด นำมาใช้เฉพาะส่วนที่เร้าความสนใจในบทเรียน เนื่องจากคุณสมบัติพิเศษของสื่อ ICT ที่เป็นมัลติมีเดีย สามารถนำเสนอข้อมูลได้ทั้งภาพและเสียงพร้อมกัน รวมถึงสามารถนำภาพที่อาจหา

ได้ยากหรือมีการปรับแต่งเพื่อตอบสนองความต้องการในการเรียนรู้ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2) ใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ โดยครูผู้สอนอาจออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยอาศัยการจัดการในระบบ LMS โดยให้นักเรียนเลือกศึกษาความรู้จากระบบที่ครูผู้สอนออกแบบไว้ ซึ่งนักเรียนสามารถเลือกเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยประเภทของสื่อ ได้แก่ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) e-Book LO Courseware VDO และ Animation โดยจะต้องออกแบบและพัฒนาระบบไว้ล่วงหน้า และพิจารณาเนื้อหาที่นำมาใช้ให้นักเรียนศึกษา โดยออกแบบให้เรียนรู้ได้ด้วยตนเอง หรือใช้ประกอบการสอนในห้องเรียน

3) ใช้ขยายความรู้ โดยในขั้นตอนนี้ครูผู้สอนต้องพิจารณาความรู้ความสามารถด้าน ICT ของนักเรียนมาเป็นแนวทางในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้และให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ เช่น

- ค้นหาความรู้จากอินเทอร์เน็ต โดยใช้ Search Engine เช่น ค้นหาข้อมูลเนื้อหา รูปภาพ แผนที่จาก Google ค้นเรื่องราวข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องจาก YouTube ในลักษณะรายการโทรทัศน์
- นำความรู้ที่ได้มาศึกษาวิเคราะห์ สังเคราะห์ให้เป็นความรู้ของตนเอง และจัดทำเป็นเอกสารด้วยโปรแกรมจัดทำเอกสาร ส่ง e-Mail ให้ครู
- สร้างเป็น e-Book Webpage หรือรายการโทรทัศน์
- ให้นักเรียนทำ ปฏิทิน คำนวณหาคำตอบทางคณิตศาสตร์ด้วยโปรแกรมตารางคำนวณ
- ทำบัตรอวยพร บัตรเชิญ ด้วยโปรแกรมวาดภาพ โปรแกรมนำเสนอ เป็นต้น
- เปิดกระดานสนทนา (Web board) ให้นักเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน
- สร้างเป็นกลุ่มสนใจ เช่น Web Blog Social Network ขยายความรู้ในกลุ่มด้วย hi5 facebook และ twitter

4) ใช้สรุปเนื้อหา โดยการสรุปเนื้อหาเป็นอีกขั้นตอนหนึ่งที่ครูจะใช้ซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการจัดการเรียนการสอนในแต่ละครั้ง หรือแต่ละชั่วโมง ครูอาจออกแบบนำ ICT มาให้นักเรียนทำการสรุปในลักษณะต่าง ๆ เช่น

- ให้นักเรียนสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ มานำเสนอและจัดทำด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์นำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ
- นำสื่อประเภท LO เกม เพลง ที่ได้จากการสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตหรือ VDO มาให้นักเรียนทำกิจกรรมเพื่อทบทวนความรู้และสรุปความรู้
- ให้นักเรียนสรุปความรู้ที่ได้และการนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

1.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ภลิตธ เมตตพันธ์ (2556) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้นอกห้องเรียนด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อส่งเสริมทักษะการสังเกตและทักษะการจำแนกประเภทของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 1 การวิจัยในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอรูปแบบการใช้แอปพลิเคชันที่มีการนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมมาใช้บนอุปกรณ์เคลื่อนที่อย่างแท็บเล็ต pc เพื่อช่วยส่งเสริมในการเรียนรู้การจัดการกิจกรรมเพื่อส่งผลถึงทักษะการสังเกตของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 1 จากผลการวิจัยพบว่า รูปแบบฯ ที่พัฒนาขึ้น มีองค์ประกอบ ดังนี้ 1) ปฏิสัมพันธ์ในการเรียนรู้ 2) แหล่งเรียนรู้เสมือนนอกห้องเรียน 3) ระบบจัดการเรียนรู้ 4) การประเมินผลซึ่ง มี 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) วางแผนสำรวจ 2) เตรียมความพร้อม 3) เดินทางค้นหา 4) บันทึกข้อมูล 5) สรุปผลการเดินทาง 6) แบ่งปันข้อค้นพบ จากผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้นอกห้องเรียนด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อส่งเสริมทักษะการสังเกตและทักษะการจำแนกประเภทของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 1 พบว่าคะแนนเฉลี่ยทักษะการสังเกตและทักษะการจำแนกประเภทหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กชกร สายสุวรรณ (2555) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการโมบายเลิร์นนิ่งด้วยวิธีการแก้ปัญหาพร้อมกันเพื่อส่งเสริมความใฝ่รู้สำหรับนักศึกษาปริญญาตรีการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพการเรียนการสอนโดยบูรณาการการใช้งานโมบายเลิร์นนิ่งร่วมกับวิธีการแก้ปัญหาพร้อมกันเพื่อส่งเสริมความใฝ่รู้สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี จากผลการวิจัยพบว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการโมบายเลิร์นนิ่งด้วยวิธีการแก้ปัญหาพร้อมกันเพื่อส่งเสริมความใฝ่รู้ที่พัฒนาขึ้น มีขั้นตอน 5 ขั้นตอน คือ 1) เตรียมความพร้อม 2) กำหนดปัญหา 3) แบ่งกลุ่มผู้เรียนและร่วมกันวิเคราะห์ปัญหา 4) การนำเสนอผลงานและร่วมกันแสดงความคิดเห็น 5) ประเมินผล กลุ่ม

ตัวอย่างในการทดลองคือ นิสิตระดับปริญญาบัณฑิต คณะครุศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 30 คน และผู้เชี่ยวชาญ 9 ท่าน ผลการศึกษารูปแบบฯ พบว่าผู้เรียนมีคุณลักษณะใฝ่รู้หลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Ahmed (2013) ได้ทำการวิจัยเรื่อง Abductive science inquiry using mobile devices in the classroom การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาการใช้งานอุปกรณ์และเทคโนโลยีเพื่อพัฒนา โปรแกรมประยุกต์ชื่อว่า ThinknLearn ซึ่งทำงานบนอุปกรณ์การเรียนรู้เคลื่อนที่ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถใช้ประโยชน์เข้าถึงแหล่งเรียนรู้ได้สะดวก อันเป็นการสนับสนุนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ จากผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Hwang (2011) ได้ทำการวิจัยเรื่อง An interactive concept map approach to supporting mobile learning activities for natural science courses การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ พัฒนาเครื่องมือการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพโดยการใช้ผังความคิดแบบมีปฏิสัมพันธ์ (interactive concept map) มาใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการบูรณาการโมบายเลิร์นนิ่ง สำหรับการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ในเรื่องของธรรมชาติสำหรับนักเรียนประถมศึกษาจาก ผลการวิจัยพบว่าการใช้งานผังความคิดแบบมีปฏิสัมพันธ์สามารถช่วยให้ผู้เรียนสามารถจัดระเบียบ ข้อมูล ข้อค้นพบ รวมไปถึงสารสนเทศต่างๆที่ไปสำรวจและเก็บมาได้จากแหล่งเรียนรู้นอกห้องเรียน แล้วนำมาสรุปเป็นชิ้นงาน อภิปรายร่วมกัน ส่งผลถึงประสิทธิภาพและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่ดีขึ้นอย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังสามารถสังเกตพบด้วยว่าผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการสำรวจตรวจสอบและเรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้น

Huang (2012) ได้ทำการวิจัยเรื่อง Empowering personalized learning with an interactive e-book learning system for elementary school students การวิจัยในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ พัฒนา interactive e-book บนอุปกรณ์การเรียนรู้เคลื่อนที่ เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการอ่าน โดยมีองค์ประกอบในการพัฒนา หนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบมีปฏิสัมพันธ์บนแท็บเล็ต ดังนี้ (1) Contextualization เพื่อที่จะสร้างประสิทธิภาพในการอ่านจับใจความและความเที่ยงตรงในการอ่านให้กับผู้เรียน จึงมีการใช้ เทคนิคและสื่อมัลติมีเดียที่สามารถช่วยในการอ่าน

อย่างเช่น มีเสียงอ่านคำพูด มีการโต้ตอบกับเสียงพูด เพื่อสร้างสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ เป็นต้น (2) Personalization นักเรียนสามารถบันทึกความก้าวหน้าของตัวเองในขณะที่กำลังศึกษาบทเรียน ใน e-book หรือมีเครื่องมือช่วยในการติดตาม learning process tracking เช่นเครื่องมือในการ ขึ้น หน้า bookmark การค้นหาในบทเรียน เป็นต้นทำให้มีทางเลือกและตอบสนองความต้องการของแต่ละคนมากขึ้น (3) Externalizationนักเรียนควรได้รับข้อมูลเพิ่มเติมจากภายนอก feedback อาจจะเป็นอยู่ในรูปแบบของ การแลกเปลี่ยนความคิดในห้องเรียน หรือกิจกรรมในห้องเรียน ผลของการวิจัยพบว่าความเที่ยงตรงในการอ่านเมื่อเปรียบเทียบกับหนังสือเรียนแบบปกติไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญแต่สามารถสังเกตเห็นว่านักเรียนสามารถนำไปใช้ศึกษาได้ด้วยตนเองได้ง่ายขึ้นและมีความบ่อยในการใช้งานด้วยตัวของนักเรียนเอง ด้วยเครื่องมืออำนวยความสะดวกใน e-book และสื่อการเรียนการสอนที่ฝังไว้มีความน่าสนใจและสนุกสนาน

2. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการเรียนการสอนโดยรูปแบบการเรียนรู้ 5E (5E Instructional Model)

2.1 ความหมายของกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

Rodger (2006) ได้ให้ความหมายไว้ว่าเป็นการเรียนในลักษณะสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งเป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาต่อยอดมาจากปรัชญาทางความคิดของ John Dewey โดยใน รูปแบบการเรียนการสอน จะประกอบไปด้วยการใช้สถานการณ์ที่น่าฉงนสนเท่ห์ ให้ผู้เรียนรู้จักชี้แจง ปัญหาที่เกิดขึ้น มีการกำหนดสมมติฐาน ทดสอบสมมติฐานและแก้ไขปัญหาในสถานการณ์ต่างๆและ สร้างความรู้โดยใช้พื้นฐานของข้อมูลที่ผู้เรียนได้ค้นคว้าด้วยตนเอง ในส่วนการปฏิบัติกิจกรรมจะมี ลักษณะหมุนวนเป็นวงจร (Learning Cycle) ซึ่งการเรียนรู้ในนี้เหมาะสมในการนำมาใช้ร่วมกับวิชา วิทยาศาสตร์

นวลจิตต์ เขาวงกิตพิงค์ (2552) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การจัดการเรียนการสอนแบบสืบ เสาะหาความรู้ เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) ซึ่งมีรากฐานมาจากทฤษฎีทางสติปัญญาของ Piaget และ Vygotsky เป็นวิธีการที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิด การเรียนรู้ด้วยตนเอง สร้างความรู้จากสถานการณ์ต่างๆ โดยผู้สอนมีหน้าที่กระตุ้นและจัดให้มี ปฏิสัมพันธ์กับสิ่งเร้าโดยให้ผู้เรียนใช้ประสาทสัมผัสในการเก็บข้อมูล รวมถึงการใช้คำถามให้ผู้เรียนคิด แก้ปัญหา ผู้เรียนจะได้ความรู้จากการตั้งคำถาม การคิดสืบสวนสอบสวน เชื่อมโยงความรู้เดิมกับ ความรู้ใหม่ และได้เรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบไปด้วยพร้อมๆ กัน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การสืบเสาะหาความรู้เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) ซึ่งเป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้น เสาะหา สืบหา ตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่างๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย จึงจะสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเอง และเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนาน สามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใดๆ มาเผชิญหน้า

Broadcasting Corporation (2003) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การสืบเสาะหาความรู้เป็นยุทธวิธีหนึ่งในการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสำรวจธรรมชาติและสิ่งต่างๆในโลก และนำไปสู่การถามคำถามและทำการสืบค้นเพื่อให้ได้ความรู้ใหม่

K. Wu (2006) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การสืบเสาะหาความรู้ เกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย คือ การถามคำถาม ออกแบบการสำรวจข้อมูล การสำรวจข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปผล การคิดค้นประดิษฐ์ การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและสื่อสารคำอธิบาย

โดยสรุปการสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ศึกษา อธิบาย ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติหรือข้อเท็จจริงต่างๆ ซึ่งอยู่บนพื้นฐานของข้อมูล หลักฐานหรือเหตุผล ที่มีการไตร่ตรอง ค้นคว้าและสรุป ผู้เรียนสามารถใช้กระบวนการเหล่านี้ในการหาคำตอบทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีระบบเพื่ออธิบายเหตุการณ์ต่างๆที่ต้องการศึกษาได้อย่างถ่องแท้แน่นอน

2.2 กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ในห้องเรียนวิทยาศาสตร์

ในการจัดการเรียนการสอน ผู้สอนสามารถเลือกจัดให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ผ่านกระบวนการต่างๆ ในการสืบเสาะหาความรู้ตามบริบทของผู้สอน ผู้เรียน โรงเรียน และแหล่งการเรียนรู้ที่มีอยู่ตามความเหมาะสมโดยครูเป็นผู้สนับสนุนให้นักเรียนได้สำรวจปรากฏการณ์ต่างๆ และกระตุ้นให้นักเรียนสร้างความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง (Hogan, 2000) เปลี่ยนการสอนที่เน้นให้นักเรียนอธิบายจากในหนังสือเป็นการสำรวจคำถามและหัวข้อที่น่าสนใจต่าง ๆ โดยการยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง (Keys, 1999) กล่าวคือให้นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระตุ้นความอยากรู้อยากเห็น ตั้งคำถามจากความรู้ที่มีอยู่ ให้คำอธิบาย ตั้งสมมุติฐาน วางแผนการสำรวจ ค้นคว้าอย่างง่าย ๆ รวบรวมข้อมูลจากการสังเกตอธิบายความรู้โดยมีหลักฐานอ้างอิง การ

พิจารณาคำอธิบายอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการอธิบายของตนเอง การสื่อสารคำอธิบาย การตรวจสอบคำอธิบาย (National Research Council, 2000)

แนวทางปฏิบัติในการจัดการเรียนการสอนกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ในห้องเรียนวิทยาศาสตร์

(Budnitz, 2003; ทิศนา แคมมณี, 2547; พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2544)

1. ผู้สอนมีกระบวนการสอน/กิจกรรมการสอนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดวิเคราะห์ในเรื่องที่จะเรียน จนสามารถตั้งคำถามที่ต้องการจะสืบเสาะหาคำตอบด้วยตนเองได้
2. ผู้สอนมีเอกสาร วัสดุ หรือสื่อที่ผู้เรียนสามารถใช้ประกอบการคิด วิเคราะห์ หรือ การศึกษาค้นคว้าหาความรู้ในเรื่องที่เรียน
3. ผู้เรียนมีการศึกษาค้นคว้าหาความรู้/คำตอบโดยใช้กระบวนการหาความรู้ที่เหมาะสม
4. ผู้สอนมีการช่วยพัฒนาทักษะที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในการศึกษาวิเคราะห์และสรุปข้อมูลหรือสร้างความรู้ที่มีความหมายต่อตัวผู้เรียน เช่น ทักษะการวิเคราะห์สิ่งที่อ่าน การนำเสนอข้อมูลการอภิปรายและโต้แย้งทางวิชาการ และการทำงานกลุ่ม เป็นต้น

2.3 รูปแบบการเรียนรู้ 5E (5E Instructional Model)

วงจรการเรียนรู้ 5E (5E Instructional Model) เป็นรูปแบบหนึ่งของการสืบเสาะหาความรู้ คือ การสร้างความสนใจ (Engagement) การสำรวจและค้นหา (Exploration) การอธิบาย (Explanation) การขยายความรู้ (Elaboration) และการประเมินผล (Evaluation) ซึ่งทั้ง 5 ขั้นตอนเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ครูจะต้องส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิด มีความคิดสร้างสรรค์ ให้โอกาสนักเรียนได้ใช้ความคิดของตนเองได้มากที่สุด ทั้งนี้กิจกรรมที่จะให้นักเรียนสำรวจตรวจสอบ จะต้องเชื่อมโยงกับความคิดเดิม และนำไปสู่การแสวงหาความรู้ใหม่ และสามารถใช้กระบวนการและทักษะต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์และการสืบเสาะหาความรู้ (Rodger, 2006; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2550) โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1. การสร้างความสนใจ (Engagement)

เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัยหรือความสนใจของตัวนักเรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้วเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามและกำหนดหัวข้อที่จะศึกษา ถ้ายังไม่มีหัวข้อที่น่าสนใจ ผู้สอนอาจจะต้องทำการกระตุ้น ยุยง ส่งเสริม หรือท้าทาย ให้นักเรียนเกิดอารมณ์ร่วม ให้ตื่นเต้น เกิดความสงสัยใคร่รู้

อยากรู้อยากเห็น หรือในบางกรณีก็ให้เกิดความรู้สึกรัดแค้น เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาต่อไป ซึ่งก็คือ การศึกษาค้นคว้าหรือการทดลอง ซึ่งกิจกรรมที่จะช่วยกระตุ้นผู้เรียน ได้ก็มีหลายแบบ เช่น นำเสนอข้อมูล เล่าเรื่อง/เหตุการณ์ ให้ค้นหา/อ่านข่าว อภิปราย/พูดคุยสนทนาแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นเป็นกลุ่ม ใช้เกม ใช้สื่อ วัสดุอุปกรณ์ สร้างสถานการณ์/ปัญหาที่น่าสนใจ ที่น่าสงสัยแปลกใจ เป็นต้น

2. การสำรวจและค้นคว้า (Exploration)

นักเรียนดำเนินการสำรวจ ทดลอง ค้นหา และรวบรวมข้อมูล วางแผนกำหนดการสำรวจ ตรวจสอบ หรือออกแบบการทดลอง ลงมือปฏิบัติ เช่น สังเกต วัด ทดลอง ศึกษารวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ

3. การอธิบาย (Explanation)

นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากขั้นการสำรวจและค้นหามาวิเคราะห์และสรุปให้อยู่ในรูปแบบของตนเอง พร้อมทำการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นโดยการสรุปจะสามารถทำได้หลายรูปแบบ เช่น ภาพวาด ผังความคิด ตารางสังเคราะห์ หรือผู้สอนจัดทำใบงานที่ให้ผู้เรียนได้สรุปความคิดโดยต้องอยู่บนพื้นฐานของข้อมูล การอ้างอิงที่สมเหตุสมผลและมีหลักฐานที่เชื่อถือได้

4. การขยายความรู้ (Elaboration)

4.1 ครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ที่ลึกซึ้งมากยิ่งขึ้น เช่น

ตั้งประเด็นเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนได้ทำข้อสรุปมาร่วมอภิปรายแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมให้ชัดเจนยิ่งขึ้นมีการพูดคุย ตั้งคำถาม เพื่อให้เกิดความชัดเจนหรือกระจ่างในความรู้ที่สรุปหรือเชื่อมโยง

ความรู้ที่ได้กับความรู้เดิมหรือขยายกิจกรรมเพื่อเชื่อมโยงข้อสรุปไปสู่ความรู้ใหม่หรือนำไปสู่การทดลองหรือกิจกรรมเพื่อขยายความรู้ต่อไป

4.2 นักเรียนทำกิจกรรมหรือการทดลอง เช่น นำเอาข้ออธิบายมาใช้เป็นข้อมูลในการทดลองที่จะช่วยขยายความรู้เพิ่มเติมให้มีความละเอียดชัดเจนมากขึ้น โดยการใช้สถานการณ์การทดลอง เพื่ออธิบายได้อย่างเป็นระบบและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น มีการประยุกต์ความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์อื่นๆที่มีความสอดคล้องเชื่อมโยงกับประเด็นปัญหาอันจะเป็นการสร้างคำถามใหม่และออกแบบการสำรวจค้นหา และรวบรวมเพื่อนำไปสู่การสร้างความรู้ใหม่ซึ่งจะเน้นย้ำให้เกิดความรู้ที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น

5. การประเมิน (Evaluation)

ให้นักเรียน ตรวจสอบความถูกต้องของความรู้ที่ได้ โดยให้นักเรียนได้วิเคราะห์ สังเคราะห์ อภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกันพิจารณาถึงวงจรการเรียนรู้ที่ได้ปฏิบัติไปและผลงานที่เป็นข้อสรุปของตนเอง ว่าควรปรับปรุง หรือมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ถ้ายังมีปัญหาหรือมีข้อสงสัยก็สามารถย้อนไปทบทวนในขั้นต่างๆได้ใหม่อีกครั้งและทำการสรุปผล เปรียบเทียบผลกับสมมติฐาน เปรียบเทียบความรู้ใหม่กับความรู้เดิมรวมถึงการตัดสินใจแก้ปัญหาโดยอ้างอิงทฤษฎีหรือหลักการที่ได้ค้นคว้ามา

2.4 บทบาทของครูในรูปแบบการเรียนรู้ 5E (5E Instructional Model)

บทบาทของครูในรูปแบบการเรียนรู้ 5E (5E Instructional Model) การที่จะจัดการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ให้ประสบความสำเร็จนั้น ครูต้องมีคุณสมบัติและปฏิบัติหน้าที่ในประเด็นหลักๆ ต่อไปนี้ โดยตัวครูต้องมีความรู้เกี่ยวกับกระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ถูกต้อง มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์อย่างเพียงพอ และรู้ความสามารถของตนเอง ในการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียน ครูวิทยาศาสตร์จะมีบทบาทเป็นผู้เรียนรู้เสมอภาคกับผู้เรียนไม่ใช่ครูเป็นผู้นำการเรียนรู้ และสนับสนุนให้นักเรียนได้ใช้เครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์ ร่วมมือร่วมใจและมีความรับผิดชอบในการทำงาน ให้นักเรียนได้มีโอกาสพูดคุยแลกเปลี่ยนความรู้และความคิดเห็น และให้นักเรียนเข้าใจว่าพฤติกรรมและการปฏิบัติอะไรที่ตรงต้องแสดงออกมา (NRC, 2000) ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ 5E จะประสบความสำเร็จ นอกจากประเด็นดังกล่าว

ข้างต้นแล้ว ในแต่ละขั้นตอนผู้สอนต้องแสดงบทบาทของตนเองดังตารางที่ 2.3 (Rodger, 2006; สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2550)

ตารางที่ 2.3 บทบาทครูในรูปแบบการเรียนรู้ 5E

ขั้นตอนสำคัญ	บทบาทของผู้สอน	พฤติกรรมของผู้เรียน	พฤติกรรมของผู้สอนไม่ที่สอดคล้องกับ 5E
1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)	1. จัดกิจกรรม/สร้างสถานการณ์ เพื่อกระตุ้น ยั่ว ให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น กระตุ้น ให้ผู้เรียนตั้งคำถามลักษณะ กิจกรรมที่ทำได้ คือ การทดลอง/ นำเสนอข้อมูลที่นำเสนอ/ การสาธิต/การนำเสนอข่าว/ สถานการณ์/เหตุการณ์ที่น่าสงสัย	1. ตั้งคำถาม/กำหนดประเด็นปัญหาที่จะศึกษา	1. ผู้สอนอธิบายแนวคิด/ให้คำตอบ/สรุปประเด็น
2. การสำรวจและค้นหา (Explore)	2. อำนวยความสะดวก/ให้คำแนะนำ ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ตั้งสมมติฐาน และทำการทดลอง/สืบค้น สำรวจ ตรวจสอบและ รวบรวมข้อมูล ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้รวมถึงให้คำแนะนำ และเวลาแก่ผู้เรียน	2. สำรวจข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา 2.1 ตั้งสมมติฐานของคำตอบ 2.2 ทดลอง/สืบค้นข้อมูลด้วยวิธีต่างๆ เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน	2. ผู้สอนบอกคำตอบ/อธิบายปัญหา/ให้ข้อมูลสรุปข้อเท็จจริงอย่างเป็นขั้นตอน/นำผู้เรียน
3. การอธิบายและลงข้อสรุป (Explain)	3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนนำข้อมูล มาวิเคราะห์และแนะนำวิธีการ จัดกระทำ และสรุปข้อมูลในรูปของตนเอง เช่น ใช้ตาราง กราฟ แผนภาพ ฯลฯ ใช้คำถาม กระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงแนวโน้มนัย/ ความสัมพันธ์ของข้อมูล ตั้งคำถามนำทางให้ผู้เรียน ได้สรุปผล และอภิปราย ผลการทดลองอย่างมีเหตุผล กระตุ้นให้ผู้เรียนตรวจสอบความสอดคล้องของ ผลการทดลองกับสมมติฐาน	3. สร้างองค์ความรู้ใหม่ ของตนเอง โดยการอธิบาย ความคิดของตนเอง พร้อมแสดงหลักฐานประกอบ คำอธิบาย แสดงผลการตรวจสอบผลการทดลองว่าสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่	3. ยอมรับคำอธิบายโดยไม่มีเหตุผลประกอบ/ ไม่สนใจแนวคิดของผู้เรียน/ แนะนำผู้เรียนโดยไม่เชื่อมโยงกับเหตุผลและข้อมูล

ตารางที่ 2.3 บทบาทครูในรูปแบบการเรียนรู้ 5E (ต่อ)

ขั้นตอนสำคัญ	บทบาทของผู้สอน	พฤติกรรมของผู้เรียน	พฤติกรรมของผู้สอนไม่ ที่สอดคล้องกับ 5E
<p>4. การขยาย ความรู้ (Elaborate)</p>	<p>4. จัดสถานการณ์เพื่อกระตุ้นและ อำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนได้ ตรวจสอบ/เพิ่มเติมความ สมบูรณ์/ ขยายกรอบความคิด ของความรู้ที่ สร้างขึ้นใหม่ โดย</p> <p>4.1 ตั้งประเด็นให้ผู้เรียนอภิปราย แสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม เกี่ยวกับความรู้ใหม่ที่ผู้เรียนได้ สรุปและนำเสนอไว้</p> <p>4.2 ชักถามให้ผู้เรียนเกิดความ ชัดเจน หรือกระจ่างใน ความรู้/ข้อค้นพบที่ ผู้เรียนนำเสนอไว้</p> <p>4.3 ตั้งคำถาม/ประเด็น ให้ผู้เรียน ได้ เชื่อมโยงความรู้ใหม่ที่ สร้างขึ้นกับ ความรู้เดิม</p> <p>4.4 กระตุ้นให้ผู้เรียนได้ค้นคว้า เพิ่มเติมในประเด็นที่ผู้เรียน สนใจ</p>	<p>4. แสดงการตรวจสอบ/เพิ่มเติม ความสมบูรณ์/ขยายกรอบ ความคิดของความรู้ ที่สร้างขึ้น ใหม่โดย</p> <p>4.1 อธิบาย/แสดงความ คิดเห็น เพิ่มเติมเกี่ยวกับ ความรู้ใหม่ที่ นำเสนอไว้</p> <p>4.2 ตอบคำถาม/ขยายความ/ ให้ ตัวอย่างเพิ่มเติม ในเรื่องของ ความรู้/ ข้อค้นพบที่ได้นำเสนอ ไว้</p> <p>4.3 แสดงการเชื่อมโยง ความรู้ใหม่ ที่สร้างขึ้นกับ ความรู้เดิมที่มีอยู่ ด้วย วิธีการต่างๆ เช่น เสนอ เป็นโมเดลหรือ แผนผัง</p> <p>4.4 นำเสนอวิธีการและข้อมูล ที่ได้ ทำการค้นคว้าเพิ่มเติมตาม ประเด็นที่สนใจ</p>	<p>4. ผู้สอนให้คำตอบที่ชัดเจน กับผู้เรียน/เฉลยกับ ผู้เรียนว่าทำไมถูก/ อธิบายวิธีการแก้ปัญหา หรือทำการทดลอง/ใช้ เวลาบรรยายมาก จนเกินไป</p>
<p>5. การ ประเมินผล (Evaluate)</p>	<p>5. จัดสถานการณ์ เพื่อกระตุ้นให้ ผู้เรียนได้ประเมินจุดเด่น จุดด้อย ในกระบวนการเสาะแสวงหา ความรู้ของตนเอง โดย</p> <p>5.1 ให้ผู้เรียนตรวจสอบความรู้ ของ ตนเองกับผู้เรียนคนอื่นๆ</p> <p>5.2 ให้ผู้เรียนพูดถึงวิธีการ เสาะแสวงหา ความรู้ ของตนเอง</p> <p>5.3 ให้ผู้เรียนนำความรู้หรือ แบบจำลอง หรือแผนผัง ความรู้ ไปอธิบายหรือ ประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์ หรือเรื่อง อื่นๆ</p>	<p>5. แสดงการประเมิน ตรวจสอบ ประยุกต์ ใช้ความรู้ที่สร้างขึ้น และเริ่มต้นความสนใจในการ เสาะแสวงหาความรู้เรื่องใหม่</p> <p>5.1 ตอบคำถามปลายเปิด โดยใช้ การสังเกต หลักฐาน และ คำอธิบาย ที่ยอมรับมาแล้ว</p> <p>5.2 พูดอธิบายวิธีการ เสาะ แสวงหาความรู้ ของตนเอง</p> <p>5.3 แสดงออกถึงความรู้ ความ เข้าใจเกี่ยวกับ ความคิดรวบ ยอดหรือ ทักษะที่ได้เรียนรู้</p> <p>5.4 ประเมินความก้าวหน้าหรือ ความรู้ของตนเอง</p> <p>5.5 ถามคำถามที่เกี่ยวข้อง เพื่อ ส่งเสริมให้มีการสำรวจ ตรวจสอบต่อไป</p>	<p>5. ผู้สอนให้แนวคิดใหม่ ทันที/ส่งเสริมการ อภิปรายที่ไม่เชื่อมโยง กับแนวคิด ทักษะและ ข้อมูล/ทำให้คลุมเครือ</p>

จากตารางที่ 2.3 จะเห็นว่าครูผู้สอนต้องเป็นผู้ที่เข้าใจแนวทางในการปฏิบัติและบทบาทของตนในการสอนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามที่คาดหวังไว้ โดยการนำวิธีสอนแบบนี้ไปใช้ผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมเหมาะสมกับความรู้ความสามารถของผู้เรียน ปัจจัยด้านอุปกรณ์รวมถึงสภาพแวดล้อมและต้องระมัดระวังไม่รีบเร่ง โดยครูผู้สอนต้องมีความรู้และเตรียมตัวเกี่ยวกับกระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ก่อน จึงนำมาจัดกิจกรรม ซึ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรม ไม่ว่าจะเป็นการตั้งคำถาม สืบค้น เสาะหา สำนวญตรวจสอบ ค้นคว้าด้วยวิธีการต่างๆที่ผู้สอนได้แนะนำและเตรียมไว้ให้ จากนั้นนำมาอภิปรายกับผู้เรียน และสรุปสื่อสารกับผู้เรียน ด้วยข้อมูล เหตุและผล ข้อเท็จจริงที่น่าเชื่อถือ ในส่วนของขั้นตอนการประเมินผล ผู้เรียนได้นำความรู้หรือแบบจำลองข้อมูลไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่นๆจนนำไปสู่ ข้อโต้แย้ง ซึ่งจะก่อให้เกิดเป็นประเด็นหรือคำถาม หรือปัญหาที่จะต้องสำรวญตรวจสอบต่อไป ให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อยๆ จึงเรียกได้ว่า Inquiry Cycle กระบวนการสืบเสาะหาความรู้จึงช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งในเนื้อหาหลักและหลักการ ทฤษฎี ตลอดจนการลงมือปฏิบัติเพื่อให้เกิดความรู้อย่างแท้จริง

จากรายงานทางวิชาการทั้งในและต่างประเทศ เมื่อผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยผ่านกระบวนการนี้ นักเรียนเกิดความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์และธรรมชาติวิทยาศาสตร์และเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมายมากยิ่งขึ้น และสามารถนำความรู้ใหม่ที่ได้ไปต่อยอดใช้ให้เป็นประโยชน์ ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ระดับสูงต่อไป

2.4.1 เทคนิคในการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

นวลจิตต์ เชาวกิริติพงศ์ (2552) ได้ให้เทคนิคในการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1) เทคนิคกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดปัญหา/ข้อสงสัย เพื่อให้ผู้เรียนตั้งคำถาม/กำหนดปัญหาที่จะศึกษาได้ ผู้สอนจะต้องใช้ความสามารถในการจัดสถานการณ์ที่น่าสงสัย/จัดหาและนำเสนอข้อมูลที่ขาดความสมบูรณ์หรือมีประเด็นที่ชวนสงสัย และใช้คำถามช่วยกระตุ้นให้เกิดความสงสัย โดยไม่รีบร้อนตั้งข้อสงสัยเสียเอง

2) เทคนิคการเสริมแรง ในขณะที่ผู้เรียนกำลังดำเนินการสืบค้นข้อมูล/ดำเนินการทดลองเพื่อหาคำตอบข้อสงสัยของตนเอง ผู้สอนต้องไม่รีบร้อนที่จะให้คำตอบกับผู้เรียนเสียเอง

3) เทคนิคการนำการอภิปราย เพื่อช่วยให้ผู้เรียนวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น/ทดลองนำไปสู่การสรุปข้อมูลเพื่อใช้ในการอธิบายคำตอบที่ค้นพบ

จากการศึกษาเทคนิคในการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่ามีความสอดคล้องกับการใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์บนแท็บเล็ต ดังนี้ (1) กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดปัญหา/ข้อสงสัย เพื่อให้ผู้เรียนตั้งคำถาม/กำหนดปัญหาที่จะศึกษาได้ ผู้สอนสามารถประยุกต์ใช้สื่ออย่างการ์ตูน อนิเมชันเพื่อช่วยแสดงถึงสถานการณ์ที่น่าสงสัยและเป็นประเด็นปัญหา รวมถึงนำเสนอข้อมูลที่ขาดความสมบูรณ์หรือมีประเด็นที่ชวนสงสัยบนแท็บเล็ตในรูปของ ภาพประกอบข้อความหรือนำเสนอในรูปแบบของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบมีปฏิสัมพันธ์ เป็นต้น (2) เทคนิคการนำการอภิปราย ผู้สอนสามารถประยุกต์ใช้ความสามารถของอุปกรณ์ในการจัดระเบียบข้อมูลที่ได้ทำการสืบค้นมา อย่างเช่น จัดทำในรูปแบบของ Concept map หรือ Mind map เป็นต้น

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

รวรรณ แสงอยู่ (2557) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลของการใช้วงจรการเรียนรู้ 5E ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามตามแนวคิดของออสบอร์นที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเทคนิคการใช้คำถามตามแนวคิดของออสบอร์น ซึ่งเป็นโครงสร้างของการตั้งคำถามที่เป็นตัวช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดที่หลากหลาย เกิดจินตนาการ ความคิดริเริ่ม และการเรียนรู้ด้วยตนเอง การใช้คำถามตามแนวคิดของออสบอร์นในห้องเรียนนั้นครูสามารถถามชุดของคำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนได้แนวทางใหม่ที่เหมาะสมกับปัญหาที่กำหนดให้ โดยคำถามจะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับปัญหาจากหลากหลายแง่มุมซึ่งนักเรียนอาจจะไม่เคยนึกถึงมาก่อน ซึ่งคำถามตามแนวคิดของออสบอร์นนี้จะใช้ร่วมกับวงจรการเรียนรู้ 5E ซึ่งมีพื้นฐานมาจาก การสอนแบบสืบสอบเป็นฐาน (inquiry-based) ที่มี 5 ขั้นตอน ดังนี้ (1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) (2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) (3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) (4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) (5) ขั้นประเมิน (Evaluation) ซึ่งรูปแบบการเรียนการสอนด้วยวงจรการเรียนรู้ 5E

สามารถพัฒนาความรู้ความเข้าใจและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้นได้ จากผลการวิจัยสรุปได้ ดังต่อไปนี้ นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

พีชานิกา เพชรสังข์ (2557) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ร่วมกับคำถามปลายเปิดที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ซึ่งเป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่และแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผ่านการสำรวจ สืบค้นและเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับประสบการณ์หรือความรู้เดิมพร้อมกับเปิดโอกาสให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม แลกเปลี่ยนความคิด และตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่มี 5 ขั้นตอน ดังนี้ (1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) (2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) (3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) (4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) (5) ขั้นประเมิน (Evaluation) มาใช้ร่วมกับ เทคนิคการใช้คำถามปลายเปิดที่เน้นการแสดงความคิดเห็นหรือแนวคิดซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ร่วมกับคำถามปลายเปิดมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Colin (2013) ได้ทำการวิจัยเรื่อง THE 5E LEARNING CYCLE VS. TRADITIONAL TEACHING METHODS AND HOW THEY AFFECT STUDENT ACHIEVEMENT, INTEREST, AND ENGAGEMENT IN A THIRD GRADE SCIENCE CLASSROOM การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและตรวจสอบว่าวงจรการเรียนรู้ 5E หรือการเรียนการสอนแบบดั้งเดิมนั้นจะมีประสิทธิภาพในการเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาของผู้เรียน และกระตุ้นความสนใจ โดยแบ่งการทดลองออกเป็นสองกลุ่ม จากผลการวิจัยพบว่ากลุ่มที่เรียนด้วย วงจรการเรียนรู้ 5E มีคะแนนที่สูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบดั้งเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Fethiye (2014) ได้ทำการวิจัยเรื่อง Developing a Laboratory Activity by Using 5e Learning Model on Student Learning of Factors Affecting the Reaction Rate and Improving Scientific Process Skills การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ในห้องปฏิบัติการ ตามรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5E โดยประยุกต์ใช้สื่อและเทคนิควิธีการที่แตกต่างกันในแต่ละชั้น ยกตัวอย่างเช่น การ์ตูน อนิเมชัน และ concept mapping มาเป็นปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาตอบสนองและการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน จากผลการวิจัยและการสังเกตของผู้วิจัยในชั้นเรียน พบว่า ผู้เรียนมีแรงจูงใจและกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมระหว่างเรียนในห้องได้ดีขึ้น

Cigdem (2014) ได้ทำการวิจัยเรื่อง Examining Usage Trends of Computer Support of the Prospective Primary School Teachers in the Science Education Based on the 5E Model การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยสนับสนุนทางการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์โดยอิงตามรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5E ยกตัวอย่างเช่น ใช้ วิดิทัศน์และ การ์ตูน อนิเมชัน เข้ามาใช้ในชั้นของการ กระตุ้นความสนใจ เป็นต้น

3. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถด้านเหตุผล

3.1 ความหมายของความสามารถด้านเหตุผล

สำนักทดสอบทางการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2556) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความสามารถด้านเหตุผล (Reasoning Abilities) หมายถึงความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ และประสบการณ์ด้านวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อม ด้านสังคมศาสตร์และ เศรษฐศาสตร์ และด้านการดำเนินชีวิตโดยการวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่า แก้ปัญหา หรือ ตัดสินใจอย่างมีหลักการและเหตุผล บนพื้นฐานของข้อมูล สถานการณ์ หรือสารสนเทศที่เพียงพอโดยยึดหลักคุณธรรมและจริยธรรม

วิจัย เสวกงาม (2557a) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความสามารถด้านเหตุผล เปรียบเหมือนความสามารถในการเดินทางจากจุด A ที่เป็นปัญหา ไปยังจุด B ที่เป็นคำตอบของปัญหาอย่างมีเหตุผล มีทิศทาง มากกว่าการเดาสุ่มไร้จุดหมาย ซึ่งเป็นรากฐานของการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง การสอนความรู้ในเนื้อหาผนวกกับการใช้สถานการณ์ที่จะช่วยให้ผู้เรียนวินิจฉัยและแก้ปัญหาอย่างเข้าใจ ทั้ง

กฎเกณฑ์และหลักการบนพื้นฐานของข้อมูล และสามารถดึงทรัพยากรมาใช้ได้อย่างเหมาะสม ซึ่งเป็นความสามารถที่จำเป็นและช่วยให้สามารถใช้ชีวิตได้อย่างประสบความสำเร็จในศตวรรษที่ 21

ราชบัณฑิตยสถาน (2553) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความมีเหตุผลเป็นการคิดและการปฏิบัติที่สอดคล้องกฎเกณฑ์ของความเป็นจริงภายนอกหรือของเอกภพ ในทางการศึกษา การเรียนการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนมีเหตุผลในการคิด แสดงออกผ่านการพูด และการกระทำ ถือว่าเป็นแนวการศึกษาที่ถูกต้อง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความมีเหตุผล หมายถึง ความสามารถในการแสดงความคิดเห็น การตรวจสอบความถูกต้องและการยอมรับในคำอธิบายอย่างมีเหตุผล โดยการแสวงหาข้อมูลจากการสังเกตหรือการทดลองที่เชื่อถือได้มาสนับสนุนอย่างเพียงพอและอย่างมีเหตุผล ก่อนที่จะยอมรับหรือให้คำอธิบายใดๆ”

Cattell (1971) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความสามารถในการให้เหตุผลเกี่ยวข้องกับความสามารถทางปัญญา ซึ่งแบ่งออกเป็นสองระดับได้แก่ fluid intelligence หรือ เขาวนปัญญาที่มีมาแต่เดิม และ crystallized intelligence หรือ เขาวนปัญญาที่เกิดขึ้นในภายหลัง Fluid intelligence หรือ fluid reasoning คือความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลและแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ที่เป็นอิสระจากความรู้เดิม เป็นความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา ระบุรูปแบบและความสัมพันธ์ที่เป็นรากฐานของปัญหา ตลอดจนคาดการณ์โดยใช้ตรรกะ แม้ว่าจะไม่ได้เรียนรู้ทักษะที่ใช้ในการแก้ปัญหานั้นๆมาก่อนก็ตาม ส่วน Crystallized intelligence เป็นความสามารถในการใช้ทักษะ ความรู้และประสบการณ์ ที่ขึ้นอยู่กับ การเข้าถึงข้อมูลจากความทรงจำ ผลสัมฤทธิ์ของ Crystallized intelligence จะแสดงให้เห็นผ่านการใช้คำพูด และความรู้ ซึ่งพัฒนาขึ้นตามอายุ ประสบการณ์และการขยายสรุปความรู้ของแต่ละบุคคล

Carroll (1993) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความสามารถในการให้เหตุผลเป็นหนึ่งในองค์ประกอบหลักของสติปัญญาโดยทั่วไป และการให้เหตุผลสามารถแบ่งออกเป็น 3 องค์ประกอบ ได้แก่ การให้เหตุผลแบบนิรนัย การให้เหตุผลแบบอุปนัย และการให้เหตุผลเชิงปริมาณ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการนิรนัยและการอุปนัยทางคณิตศาสตร์ และชี้ให้เห็นว่าในการเรียนรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งนั้น เป็นการยากที่จะแยกองค์ประกอบทั้งสามออกจากกัน เพราะในการเรียนรู้นั้นมักจะเกี่ยวข้องกันมากกว่า

หนึ่งองค์ประกอบ ตัวอย่างเช่น การอุปมาเชิงปริมาณสามารถเกี่ยวข้องทั้งกับการให้เหตุผลแบบอุปนัย และนิรนัยของความสัมพันธ์เชิงปริมาณ นอกจากการให้เหตุผลแบบนิรนัย และการให้เหตุผลแบบอุปนัยแล้ว มีการให้เหตุผลอีกแบบหนึ่งที่ใช้ในการอ้างเหตุผลคือ การให้เหตุผลเชิงอธิบาย (Abductive Reasoning) และการให้เหตุผลเชิงอุปมา (Analogical Reasoning) ทั้งนี้องค์ประกอบหลักของแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลส่วนใหญ่มักประกอบด้วย คำศัพท์ (verbal) จำนวน (numerical) และ ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงนามธรรม (abstract reasoning abilities) ที่ต้องอาศัยความสามารถในการให้เหตุผลแบบนิรนัย แบบอุปนัย การให้เหตุผลเชิงอธิบาย การให้เหตุผลเชิงอุปมาและการให้เหตุผลเชิงประพจน์

จากความหมายของความสามารถด้านเหตุผลดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่าความสามารถด้านเหตุผลเป็นความสามารถทางปัญญาของมนุษย์ที่ส่งผลถึงความคิดและการปฏิบัติที่ตรงกับหลักของเหตุผล โดยเหตุผลจะได้จากผลสัมฤทธิ์ของการแสวงหาข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือ มาตกผลึกเป็นข้อมูลที่มีน้ำหนักมาใช้สนับสนุนอย่างเพียงพอและอย่างมีเหตุผล ก่อนที่จะยอมรับหรือให้คำอธิบายใดๆ โดยปราศจากอคติต่อตนเองและผู้อื่น

3.2 ลักษณะของความสามารถด้านเหตุผล

Billeh (1975) ได้สรุปลักษณะของความสามารถด้านเหตุผลไว้ดังนี้

1. เชื่อในคุณค่าของเหตุผล
2. มีแนวโน้มที่จะทดสอบความเชื่อเก่าๆ
3. แสวงหาเหตุผลของปรากฏการณ์ธรรมชาติและความสัมพันธ์ของสาเหตุนั้น
4. ยอมรับคำวิพากษ์วิจารณ์ที่มีเหตุผล
5. ทำทนายให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผลและข้อเท็จจริง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) ได้กำหนดให้มีความมีเหตุผลเป็นหนึ่งในคุณลักษณะสำคัญของผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยระบุลักษณะสำคัญไว้ดังนี้

1. ยอมรับในการอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ
2. เห็นคุณค่าของการใช้เหตุผลในเรื่องต่างๆ

3. พยายามอธิบายสิ่งต่างๆ ในแง่เหตุผล ไม่เชื่อโชคลางหรือคำทำนายที่ไม่สามารถอธิบายตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้
4. อธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล
5. หาความสัมพันธ์ของสาเหตุกับผลที่เกิดขึ้น
6. ตรวจสอบความถูกต้องหรือความสมเหตุสมผลของแนวคิดต่างๆ กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้
7. แสวงหาหลักฐาน/ ข้อมูลจากการสังเกตหรือการทดลองเพื่อสนับสนุนการอธิบาย
8. รวบรวมข้อมูลอย่างเพียงพอก่อนจะลงข้อสรุปเรื่องราวต่างๆ

พิมพันธ์ เตชะคุปต์ และพะเยาว์ ยินดีสุข (2548) กล่าวถึงลักษณะของควมมีเหตุผล ซึ่งเป็นหนึ่งในคุณลักษณะที่แสดงถึงความเป็นผู้มีจิตวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. เชื่อในความสำคัญของเหตุผล
2. ไม่เชื่อโชคลาง คำทำนาย หรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์ต่างๆ ที่ไม่สามารถอธิบายได้ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์
3. แสวงหาสาเหตุของเหตุการณ์ต่างๆ และหาความสัมพันธ์ของสาเหตุนั้นกับผลที่เกิดขึ้น
4. ต้องการที่จะรู้ว่าปรากฏการณ์ต่างๆ นั้นเป็นอย่างไร และเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

โดยสรุป ควมมีเหตุผลมีลักษณะสำคัญ ดังนี้

1. ให้ความสำคัญของการใช้เหตุผล
2. ยอมรับว่าสิ่งต่างๆ ที่เกิดขึ้นย่อมมีสาเหตุและสามารถอธิบายได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์
3. ยอมรับในความคิดเห็นที่มีหลักฐานสนับสนุนอย่างเพียงพอ
4. แสวงหาความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุกับผลของปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น
5. แสวงหาหลักฐานเชิงประจักษ์จากการสำรวจตรวจสอบเพื่อสนับสนุนคำอธิบาย
6. แสดงความคิดเห็น หรือให้คำอธิบายที่มีหลักฐานเชิงประจักษ์อย่างเพียงพอ
7. ตรวจสอบความสมเหตุสมผลของแนวคิดต่างๆ กับข้อมูลที่เชื่อถือได้

3.3 ประเภทของความสามารถด้านเหตุผล

3.3.1 การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning)

Lawson (1995) การให้เหตุผลแบบนิรนัยเป็นกระบวนการทางปัญญาของการเชื่อมโยงสมมติฐานหรือข้อสรุปโดยทั่วไปกับการทดลองหรือการสังเกตที่ถูกละทิ้งเพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์ที่คาดหวังไว้ (Lawson, 1995 อ้างถึงใน (Rodger, 2006)

Herr (2008) การให้เหตุผลแบบนิรนัย เป็นกระบวนการลงข้อสรุปเฉพาะเรื่องโดยการประยุกต์หลักการโดยทั่วไป กล่าวคือเป็นการได้มาซึ่งการทำนายเกี่ยวกับกรณีเฉพาะจากหลักการต่างๆ ที่กำหนดมาให้

ทศนา แคมมณีและคณะ (2544) การใช้เหตุผลแบบนิรนัย คือการคิดจากหลักการทั่วไปไปสู่ข้อเท็จจริงสรุปย่อยๆ

วิชัย เสวกงาม (2557b) การให้เหตุผลแบบนิรนัยเริ่มต้นด้วยการอ้าง (premise) ถึงกฎโดยทั่วไปไปยังการยืนยันผลสรุปที่เฉพาะเจาะจง การนิรนัยจึงเป็นการยืนยันข้อสรุปที่เฉพาะเจาะจงจากกฎหรือข้อสรุปที่เป็นนัยโดยทั่วไป ถ้ากฎหรือข้อสรุปที่เป็นนัยโดยทั่วไปที่นำมาอ้างนั้นเป็นจริงแล้วข้อสรุปที่เกิดขึ้นต้องเป็นจริงด้วย และข้อสรุปนั้นต้องเป็นไปตามข้ออ้างอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

จากคำกล่าวข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าความหมายของการให้เหตุผลแบบนิรนัยคือกระบวนการคิดที่ใช้ข้ออ้าง (premise) ซึ่งอยู่ในรูปของความรู้ มโนทัศน์ กฎ ทฤษฎี หรือหลักการโดยทั่วไป มาใช้ในการสนับสนุน อธิบาย เพื่อเชื่อมโยงสู่ข้อสรุปที่เป็นความรู้เฉพาะ ถ้ากฎหรือทฤษฎีที่นำมาอ้างนั้นเป็นจริง ข้อสรุปที่เกิดขึ้นต้องเป็นจริงด้วย และข้อสรุปนั้นต้องเป็นไปตามข้ออ้างอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

ตัวอย่างการใช้การให้เหตุผลแบบนิรนัย

ถ้า $x = 3$ ข้ออ้าง (premise)

และถ้า $y = 5$ ข้ออ้าง (premise)

แล้ว $x + y = 8$ ข้อสรุป (conclusion)

มนุษย์ทุกคนต้องกินอาหาร ข้ออ้างหลัก (major premise)

เอเป็นมนุษย์	ข้ออ้างย่อย (minor premise)
ดังนั้นเอต้องกินอาหาร	ข้อสรุป (conclusion)

ในชีวิตจริงเราอาจพบกับการให้เหตุผลที่อยู่ในรูปแบบกฎ ข้อปฏิบัติหรือข้อเท็จจริงอื่นๆ และนำมาถึงข้อสรุปเฉพาะ เช่น

“ตามพระราชบัญญัติคุ้มครองแรงงาน มาตรา 32 ให้ลูกจ้างมีสิทธิลาป่วยได้เท่าที่ป่วยจริง การลาป่วยตั้งแต่สามวันทำงานขึ้นไป นายจ้างอาจให้ลูกจ้างแสดงใบรับรองของแพทย์ ในกรณีที่ลูกจ้างไม่อาจแสดงใบรับรองของแพทย์ได้ ให้ลูกจ้างชี้แจงให้นายจ้างทราบ ในกรณีที่นายจ้างจัดแพทย์ไว้ ให้แพทย์นั้นเป็นผู้ออกใบรับรอง เว้นแต่ลูกจ้างไม่สามารถให้แพทย์นั้นตรวจได้ วันที่ลูกจ้างไม่สามารถทำงานได้เนื่องจากประสบอันตรายหรือเจ็บป่วยที่เกิดขึ้นเนื่องจากการทำงาน และวันลาเพื่อคลอดบุตรตามมาตรา 41 มิให้ถือเป็นวันลาป่วย ตามมาตรานี้มาตรา 57 ให้นายจ้างจ่ายค่าจ้างให้แก่ลูกจ้างในวันลาป่วยตามมาตรา 32 เท่ากับอัตราค่าจ้างในวันทำงานตลอดระยะเวลาที่ลา แต่ปีหนึ่งต้องไม่เกินสามสิบวันทำงาน ในกรณีที่ลูกจ้างใช้สิทธิลาเพื่อทำหมั้นตามมาตรา 33 ให้นายจ้างจ่ายค่าจ้างให้แก่ลูกจ้างในวันลาวันด้วย”

จากข้อความข้างต้นถือว่าเป็นข้ออ้าง (premise) ทั้งสิ้น และมีคำถามเกี่ยวกับข้อปฏิบัติเฉพาะที่มาจากข้ออ้างนี้หลายประการ โดยถ้าใช้การให้เหตุผลแบบนิรนัยแล้ว ผู้อ่านสามารถตอบคำถามได้ด้วยตนเองซึ่งคำตอบนั้นได้มาจากข้อสรุปหลายข้อสรุป ตัวอย่างเช่น

- ลูกจ้างมีสิทธิลาป่วยได้เท่าที่ป่วยจริง จะลาป่วยเกิน 30 วันก็ได้
- การลาป่วยตั้งแต่สามวันทำงานขึ้นไป ลูกจ้างต้องแสดงใบรับรองของแพทย์
- ลูกจ้างที่ไม่สามารถทำงานได้เนื่องจากประสบอันตรายหรือเจ็บป่วยที่เกิดขึ้นเนื่องจากการทำงาน และการลาเพื่อคลอดบุตรไม่ถือเป็นวันลาป่วย
- ถึงแม้ว่าลูกจ้างมีสิทธิลาป่วยได้เท่าที่ป่วยจริงเกิน 30 วันได้ แต่นายจ้างมีสิทธิในการจ่ายค่าจ้างให้แก่ลูกจ้างในวันลาป่วยปีหนึ่งไม่เกินสามสิบวันทำงาน
- ลูกจ้างที่ใช้สิทธิลาเพื่อทำหมั้น นายจ้างต้องจ่ายค่าจ้างให้แก่ลูกจ้างในวันลาวันด้วย ถึงแม้ว่าลูกจ้างจะใช้สิทธิลาป่วยไปแล้วก็วันก็ตาม หรือนายจ้างจะจ่ายค่าจ้างให้แก่ลูกจ้างในวันลาป่วยไปสามสิบวันทำงานในปีนั้นแล้วก็ตาม

“บรรดาสังคมทั้งหลาย ต่างก็สูงมากกว่า 250 เซนติเมตร

นายเอเป็นครูสังคมดังนั้นนายเอสูงมากกว่า 250 เซนติเมตร”

จากตัวอย่างข้างต้น ถือเป็นการอ้างเหตุผล (argument) ที่สมเหตุสมผล (valid) แต่ไม่เป็นความจริง (not true) เราจึงไม่ถือว่าข้อสรุปนี้มีคุณสมบัติ สมเหตุสมผลและถูกต้อง (sound argument) เพราะที่มาของข้อสรุปนี้มาจากข้ออ้างที่เป็นเท็จ ดังนั้นในการให้เหตุผลแบบนิรนัยนั้น ต้องพิจารณาถึงความน่าเชื่อถือ ความสมเหตุสมผลและข้ออ้างที่เป็นจริงด้วย

3.3.2 การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning)

Lawson (1995) การให้เหตุผลเชิงอุปนัยเป็นกระบวนการทางปัญญาของการได้มาซึ่งข้อสรุปโดยทั่วไป จากชุดของการสังเกตเฉพาะซึ่ง มีอยู่อย่างจำกัด (Lawson, 1995 อ้างถึงใน (Rodger, 2006)

Herr (2008) การใช้เหตุผลเชิงอุปนัย เป็นกระบวนการของการสรุปนัยทั่วไปจากข้อมูลสารสนเทศเฉพาะ กล่าวคือเป็นการลงข้อสรุปจากธรรมชาติของโลกโดยการสังเกตและการทดลอง

ทิสนา แคมมณีและคณะ (2544) การใช้เหตุผลเชิงอุปนัย คือการคิดจากข้อเท็จจริงย่อยๆ ไปสู่หลักการทั่วไป

วิชัย เสวกงาม (2557b) การให้เหตุผลแบบอุปนัยเริ่มต้นด้วยการสังเกตที่มีความเฉพาะเจาะจงและจำกัดอยู่ในขอบเขตและวิธีการที่จะได้ข้อสรุปทั่วไปที่อาจเป็นไปได้ อาจกล่าวได้ว่าการให้เหตุผลแบบอุปนัยเป็นการอ้างข้อเท็จจริงเฉพาะย่อยๆ ไปสู่ข้อสรุปที่เป็นนัยโดยทั่วไป การวิจัยทางวิทยาศาสตร์จำนวนมากจึงดำเนินการด้วยวิธีอุปนัย ซึ่งเป็นการรวบรวมหลักฐานเพื่อมองหารูปแบบแล้วตั้งสมมติฐาน จากนั้นจึงทดสอบแล้วพัฒนาเป็นทฤษฎีที่อธิบายสิ่งที่พบ การให้เหตุผลแบบอุปนัยอาจเรียกได้ว่าเป็นการอ้างเหตุผลในชีวิตประจำวัน เกี่ยวข้องกับการลงข้อสรุปที่มีความไม่แน่นอน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเหตุผล ความน่าจะเป็น รวมถึงข้อสรุปที่มีแนวโน้มเหมาะสมและน่าเชื่อถือเชื่อ

จากคำกล่าวข้างต้นสามารถสรุปความหมายของการให้เหตุผลเชิงอุปนัยได้ว่าการให้เหตุผลเชิงอุปนัยเป็นกระบวนการคิดที่เชื่อมโยงข้อเท็จจริงย่อยๆ หรือข้อมูลที่ได้จากการสังเกต ทดลอง มาใช้ในการอนุมานสู่ข้อสรุปซึ่งเป็นหลักการทั่วไป ข้ออ้างที่นำมาสนับสนุนข้อสรุปนั้นเป็นการสนับสนุน

ข้อสรุปเพียงบางส่วน ดังนั้นจึงมีโอกาสที่ข้อสรุปที่เป็นหลักการทั่วไปอาจจะเป็นเท็จก็ได้ แต่ถ้าข้ออ้างทุกข้อเป็นจริง ข้อสรุปที่ได้ก็จะมีโอกาสเป็นจริงสูง

ตัวอย่างการใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัย

“ตัวเลขในลำดับต่อไปของลำดับ 5, 12, 19, 26, ... คืออะไร
คำตอบที่ได้จากความรู้ทางคณิตศาสตร์ คือ 33 ซึ่งมาจากการใช้เหตุผลแบบอุปนัย โดยการสังเกตและรวบรวมข้อมูลดังนี้ $12-5 = 7$, $19-12 = 7$ และ $26-19 = 7$ ดังนั้นตัวเลขถัดไปคือ $26+7 = 33$ แต่ถ้ามีผู้สังเกตอีกคนหนึ่งใช้เหตุผลแบบอุปนัย โดยการสังเกตและรวบรวมข้อมูลว่า ตัวเลขที่ปรากฏนี้เป็นวันที่ในเดือนที่มี 31 วัน ดังนั้นตัวเลขถัดไปก็จะเป็น 2 (วันที่ 2 ของเดือนถัดไป) และยังมีผู้สังเกตอีกคนหนึ่ง ใช้เหตุผลแบบอุปนัย โดยการสังเกตและรวบรวมข้อมูลว่า ตัวเลขที่ปรากฏนี้เป็นวันที่ในเดือนที่มี 30 วัน ดังนั้นตัวเลขถัดไปก็จะเป็น 3 (วันที่ 3 ของเดือนถัดไป)”

“การสุ่มตรวจระดับแอลกอฮอล์ของผู้ขับรถยนต์นั่งส่วนบุคคลและการทำประกันภัยรถยนต์ ในคืนวันเสาร์เวลาเที่ยงคืน จากตัวอย่าง 50 ตัวอย่าง พบว่า หนึ่งในสี่ของผู้ขับเมาหรือไม่มีประกันภัยหรือทั้งสองอย่าง ดังนั้นหากคุณประสบอุบัติเหตุทางรถยนต์กับรถยนต์นั่งส่วนบุคคล โอกาสที่คุณจะพบกับคนเมาหรือรถยนต์ที่ไม่มีประกันภัยมากถึงร้อยละ 25”

“เอสังเกตเห็นว่า ปีสวมแหวนที่นิ้วนางข้างซ้าย จึงสรุปว่ามีแฟนแล้ว”

“เอเฝ้ามองฝูงหงส์ที่เล่นน้ำในทะเลสาบ พบว่ามีแต่หงส์สีขาวทั้งหมด จึงได้ข้อสรุปว่าหงส์ทุกตัวมีสีขาว”

จากตัวอย่างข้างต้นจะพบว่า มีโอกาสอยู่เสมอที่จะเกิดเรื่องที่ไม่เป็นไปตามข้อสรุปที่ได้จากข้อเท็จจริงเฉพาะนั้นๆ เนื่องจากไม่ครอบคลุมของข้อเท็จจริงเฉพาะ อย่างไรก็ตามการให้เหตุผลแบบอุปนัยถูกนำมาใช้อย่างมากในชีวิตประจำวัน เราต้องพิจารณาข้ออ้างที่เป็นข้อเท็จจริงว่าใช้เป็น

ตัวแทนของข้อสรุปได้มาน้อยเพียงใด เช่น การอ้างเหตุผลว่าหงส์มีสีขาวนั้น จะน่าเชื่อถือมากขึ้นถ้ามีการสังเกตในสถานที่อื่นเพิ่มเติม และจะเป็นเท็จทันทีเมื่อพบหงส์สีดำ

3.3.3 การให้เหตุผลเชิงอธิบาย (Abductive Reasoning)

The Stanford Encyclopedia of Philosophy (2011) ให้คำจำกัดความของการให้เหตุผลเชิงอธิบายว่า เป็นประเภทหนึ่งของการลงข้อสรุปที่กำหนดสภาพการพิเศษในการพิจารณาเพื่อการอธิบาย การให้เหตุผลเชิงอธิบายเป็นการให้เหตุผลที่พิจารณาข้ออ้างที่น่าจะเป็นไปได้มากที่สุดในการได้มาซึ่งข้อสรุป หรือเป็นการคาดเดาเหตุการณ์อย่างมีหลักการที่เป็นการอธิบายข้อสรุปที่เกิดขึ้น ซึ่งเป็นเพียงการพิจารณาถึงความน่าจะเป็นแต่ไม่ยืนยันว่าเป็นเหตุการณ์ที่ถูกต้อง

วิชัย เสวกงาม (2557b) การให้เหตุผลเชิงอธิบาย มักจะเริ่มต้นด้วยชุดที่ไม่สมบูรณ์ของการสังเกตและวิธีการที่จะอธิบายความเป็นไปได้ทั้งหมดสำหรับชุดที่ไม่สมบูรณ์นั้น การให้เหตุผลเชิงอธิบายทำให้การตัดสินใจที่ดีที่สุดในชีวิตประจำวันขึ้นกับข้อมูลที่อยู่ในมือซึ่งมักจะไม่มีสมบูรณ์ ตัวอย่างเช่น การวินิจฉัยทางการแพทย์เป็นการใช้การให้เหตุผลเชิงอธิบาย โดยใช้อาการของผู้ป่วยในการหาค่าอธิบายที่ดีที่สุดของโรคที่ผู้ป่วยเป็น คล้ายกันกับการที่ผู้พิพากษาฟังพยานหลักฐานในคดีความผิดทางอาญาโดยพิจารณาว่าโจทก์หรือจำเลยมีค่าอธิบายที่ดีที่สุดเพื่อให้ครอบคลุมทุกส่วนของหลักฐาน ในขณะที่อาจยังให้ความเชื่อมั่นต่อคำตัดสินไม่ได้เนื่องจากอาจยังมีหลักฐานเพิ่มเติมที่ไม่ได้ถูกนำมาพิจารณา อย่างไรก็ตามผู้พิพากษาคัดสินอย่างดีที่สุดบนพื้นฐานของสิ่งที่เขารู้

จากคำกล่าวข้างต้นสามารถสรุปความหมายของการให้เหตุผลเชิงอธิบายได้ว่า เป็นประเภทหนึ่งของการลงข้อสรุป ที่ได้จากสภาพการพิเศษ หรือชุดข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์ พิจารณาเพื่อการอธิบายถึงความเป็นไปได้ทั้งหมดสำหรับชุดที่ไม่สมบูรณ์นั้น หรือเป็นการคาดเดาเหตุการณ์อย่างมีหลักการที่เป็นการอธิบายข้อสรุปที่เกิดขึ้นซึ่งเป็นความน่าจะเป็น แต่ไม่ยืนยันว่าเป็นเหตุการณ์ที่ถูกต้องทั้งหมด แต่จะสรุปและอธิบายอย่างดีที่สุดบนพื้นฐานของหลักการและข้อมูลที่มีอยู่

ตัวอย่างการใช้การให้เหตุผลเชิงอธิบาย

“คุณได้ยินข่าวว่า สมใจกับสมคิดผิดใจกันถึงขนาดเลิกคบหาสมาคมกัน
แต่วันต่อมามีคนเห็นสมใจกับสมคิดไปชมภาพยนตร์ด้วยกันความเป็น
ไปได้ อาจเป็นเพราะสมใจกับสมคิดคืนดีกันแล้ว หรือสมใจกับสมคิด

อาจไม่เคยโกรธเคืองกันเลย”

“เช้าวันหนึ่งคุณเข้าไปที่ห้องครัวแล้วพบว่า มีแก้วนมที่ตีมาแล้ว
จานเปล่าที่มีเศษขนมปังและขวดนมที่เปิดทิ้งไว้ คุณสรุปได้ว่าเมื่อคืน
สมาชิกในบ้านอาจมาหาอาหารรองท้องก่อนนอนและไม่ได้เก็บของ
ให้เรียบร้อย และถ้าคุณทราบพฤติกรรมของสมาชิกในบ้านคุณอาจ
ระบุผู้กระทำได้ในขณะเดียวกันคุณอาจสรุปได้อีกทางหนึ่งว่ามีขโมย
เข้าบ้านและมีเวลามากพอที่จะกินอาหารก่อนออกไปจากบ้าน
สมมติฐานทั้งสองนี้ทำให้คุณต้องหาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อระบุข้ออ้าง
ที่น่าจะเป็นไปได้มากที่สุด”

ถ้าฝนตกแล้วสนามหญ้าจะเปียก สนามหญ้าเปียก ข้อสรุปที่จะอธิบายการเปียกของสนาม
หญ้า อาจเป็นฝนตก หรือมีการรดน้ำที่สนามหญ้า หรืออื่นๆ ซึ่งการให้การอธิบายเหตุแบบนี้ ไม่
สามารถสรุปได้อย่างแน่นอนว่าสนามหญ้าเปียกเพราะฝนตก แต่ในทางกลับกันถ้าฝนตก สนามหญ้า
จะเปียกเสมอ ในกรณีนี้ถ้ามีข้อมูลสนับสนุนเพียงพอก็อาจสรุปได้อย่างแน่นอนว่าเกิดอะไรขึ้นจึงทำให้
สนามหญ้าเปียก

3.3.4 การให้เหตุผลเชิงอุปมา (Analogical Reasoning)

The Stanford Encyclopedia of Philosophy (2013) ให้คำจำกัดความของการให้เหตุผล
เชิงอุปมาว่าเป็นพื้นฐานทางความคิดของมนุษย์ ที่มีการใช้การเปรียบเทียบหรือการอุปมา
(metaphor) ถึงความคล้ายคลึงของสิ่งของสองสิ่ง หรือระบบที่มีความแตกต่างกันแต่ก็มีความ
เชื่อมโยงซึ่งกันและกัน อันจะส่งผลถึงการสรุปความคิดใหม่ได้โดยทั่วไป แต่อาจไม่ถูกต้องเสมอไป

วิชัย เสวกงาม (2557b) การให้เหตุผลเชิงอุปมาเป็นวิธีการประมวลผลข้อมูลที่เปรียบเทียบ
ความคล้ายคลึงกันระหว่างแนวคิดใหม่กับแนวคิดที่เข้าใจแล้ว และใช้ความคล้ายคลึงกันนั้นเพื่อให้
เข้าใจแนวคิดใหม่ การให้เหตุผลเชิงอุปมาเป็นรูปแบบของการให้เหตุผลแบบอุปนัยเพราะมุ่งที่จะทำ
ความเข้าใจในสิ่งที่มีความเป็นไปได้ที่จะเป็นจริง มากกว่าการนิรนัยเพื่อพิสูจน์สิ่งที่เป็นจริง การให้
เหตุผลเชิงอุปมานี้สามารถนำมาใช้เป็นวิธีการเรียนรู้ข้อมูลใหม่ และเป็นส่วนหนึ่งของการอ้างเหตุผลที่
ใช้อย่างแพร่หลาย

จากคำกล่าวข้างต้นสามารถสรุปความหมายของการให้เหตุผลเชิงอุปมาได้ว่าเป็นวิธีการประมวลผลข้อมูลที่เปรียบเทียบถึงความคล้ายคลึงของสิ่งของสองสิ่ง หรือระบบที่มีความแตกต่างกัน แต่ก็มีมีความเชื่อมโยงและสัมพันธ์กัน และใช้ความคล้ายคลึงกันนั้นเพื่อให้เข้าใจแนวคิด หรือสรุปเป็นข้อมูลใหม่ การให้เหตุผลเชิงอุปมาเป็นรูปแบบหนึ่งของการให้เหตุผลแบบอุปนัยเพราะมุ่งที่จะทำความเข้าใจในสิ่งที่มีความเป็นไปได้ที่จะเป็นจริง

ตัวอย่างการใช้การให้เหตุผลเชิงอุปมา

“มนุษย์มีความคล้ายกับหนูทดลองในหลายประการยาชนิดใหม่
ส่งผลข้างเคียงร้ายแรงในกลุ่มหนูทดลองในห้องปฏิบัติการดังนั้นโดย
การให้เหตุผลเชิงอุปมายาชนิดใหม่อาจมีผลข้างเคียงร้ายแรงต่อ
มนุษย์เช่นกัน”

“ชาเขียวมีสีคล้ายกับวิสกีชาเขียวไม่ได้ทำให้ผู้ดื่มมีความสามารถ
ในการขับขีเยานพาหนะลดลงดังนั้นโดยการให้เหตุผลเชิงอุปมาผู้ดื่ม
วิสกีสามารถขับขีเยานพาหนะได้โดยความสามารถในการขับขีไม่ลดลง”

การให้เหตุผลเชิงอุปมาเรื่องมนุษย์กับหนูทดลองมีความคล้ายคลึงที่สมเหตุสมผลมากพอที่จะได้ข้อสรุปที่สมเหตุสมผล ในขณะที่การให้เหตุผลเชิงอุปมาเรื่องชาเขียวกับวิสกีเป็นการอ้างเหตุผลที่ไม่ดี เนื่องจากไม่มีความคล้ายคลึงกันเพียงพอระหว่างชาเขียวกับวิสกี และปรากฏความแตกต่างกันจำนวนมาก โดยเฉพาะผลที่เกิดขึ้นจากการดื่มเครื่องดื่มที่มีและไม่มีแอลกอฮอล์นอกจากนี้การให้เหตุผลเชิงอุปมาจะอยู่ในรูปแบบของความสัมพันธ์ สมองจะเข้าใจแนวคิดใหม่ได้ง่ายขึ้นและรวดเร็วขึ้น ถ้าสมองเคยรับรู้รูปแบบที่คล้ายกันหรือเหมือนกันกับแนวคิดใหม่นั้นยกตัวอย่างเช่น

คน : อาหาร

รถยนต์ : น้ำมัน

3.3.5 การให้เหตุผลเชิงจริยธรรม (Moral Reasoning)

Haidt (2001) ให้คำจำกัดความของการให้เหตุผลเชิงจริยธรรมว่า เป็นกิจกรรมทางจิตสำนึกที่ประกอบด้วย การเปลี่ยนแปลงในการกำหนดข้อมูลเกี่ยวกับผู้คนที่เพื่อให้สามารถเข้าถึงการตัดสินใจ

จริยธรรม เหตุผลเชิงจริยธรรมช่วยในการตัดสินใจว่าควรทำหรือไม่ควรทำอะไรเพื่อดำรงไว้ซึ่งจริยธรรม

Kohlberg (1975) ได้คิดค้นทฤษฎีพัฒนาการทางจริยธรรม (Moral Development Theory) ซึ่งมี 3 ระดับ ดังนี้ (Kohlberg, 1975 อ้างถึงใน (วิชัย เสวกงาม, 2557b)

ระดับที่ 1 จริยธรรมก่อนกฎเกณฑ์ (Pre-Conventional Morality) เป็นจริยธรรมที่ยึดตนเองเป็นศูนย์กลาง (egocentric) การกระทำที่ดีคือการกระทำที่ตนเองได้รับประโยชน์ ไม่ถูกลงโทษ และการแลกเปลี่ยนผลประโยชน์ เช่น เอไม่หนีเรียนเพราะกลัวถูกลงโทษ บีทำการบ้านทุกวันเพราะได้กินขนม เอแบ่งน้ำอัดลมให้ลูกน้ำเพราะบีแบ่งขนมให้

ระดับที่ 2 จริยธรรมตามกฎเกณฑ์ (Conventional Morality) เป็นจริยธรรมที่สอดคล้องหรือเป็นที่คาดหวังของกลุ่ม สังคม หรือตามกฎหมายและระเบียบของสังคม เช่น การช่วยคนชราข้ามถนนเพราะเป็นสิ่งที่สังคมชื่นชม การคาดเข็มขัดนิรภัยเมื่อขับรถยนต์ตามกฎหมาย

ระดับที่ 3 จริยธรรมเหนือกฎเกณฑ์ (Post-Conventional Morality) เป็นความสามารถของบุคคลในการตัดสินใจทางจริยธรรมบนพื้นฐานของหลักการ มีคนจำนวนน้อยในสังคมที่มีจริยธรรมในระดับนี้ ในระดับนี้เหตุผลเชิงจริยธรรมอยู่นอกเหนือกฎเกณฑ์ที่เข้มงวดของสังคม จริยธรรมตั้งอยู่บนพื้นฐานหลักการที่เป็นนามธรรมเกินกว่าบรรทัดฐานของสังคม เช่น รศ.นพ.สภาลิมพานิชย์การ ข้าราชการบำนาญวัย 74 ปี ที่ตรวจรักษาคนไข้รายได้น้อยที่คลินิกแพทย์สภามา มากกว่า 40 ปี และคิดเพียงค่ายาเริ่มตั้งแต่ 5-70 บาท ซึ่งเป็นที่มาของฉายา หมอ 5 บาท

วิชัย เสวกงาม (2557) การตัดสินใจทางจริยธรรมอาจใช้การให้เหตุผลเชิงจริยธรรมที่ชัดเจนซึ่งถูกผิดควรทำไม่ควรทำได้ง่าย แต่ถ้ามีเงื่อนไขที่ซับซ้อนขึ้นมาเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจแล้ว การให้เหตุผลเชิงจริยธรรมอาจต้องมีการจัดลำดับความสำคัญด้วย เช่น การรับผู้ป่วยส่งโรงพยาบาลโดยมองข้ามการปฏิบัติตามกฎจราจร อย่างไรก็ตามอาจพบการอ้างเหตุผลเพื่อสนับสนุนการกระทำของตนเองซึ่งไม่สอดคล้องกับการใช้เหตุผลเชิงจริยธรรม เช่น การอ้างสิทธิส่วนบุคคลในการปฏิเสธการแต่งชุดนักเรียนซึ่งขัดกับกฎกติกาของส่วนรวม

จากคำกล่าวข้างต้นสามารถสรุปความหมายของการให้เหตุผลเชิงจริยธรรมได้ว่าเป็นกิจกรรมทางจิตสำนึกที่ประกอบด้วย การกำหนด สืบค้น ตรวจสอบข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจในเชิงจริยธรรมว่าอะไรถูกอะไรผิด อะไรควรทำอะไรไม่ควรทำได้ แต่ถ้ามีเงื่อนไขที่ซับซ้อนขึ้นมาเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจแล้ว การให้เหตุผลเชิงจริยธรรมอาจต้องมีการจัดลำดับความสำคัญด้วย

ตัวอย่างการใช้การให้เหตุผลเชิงจริยธรรม

“การสูบบุหรี่เป็นสาเหตุของมะเร็งปอด โรคหัวใจ ภาวะอ้วนโง่งพอง และมีผลต่อทารกในครรภ์ นอกจากนี้ยังมีสารนิโคตินที่ทำให้เกิดการเสพติด ดังนั้น คุณไม่ควรสูบบุหรี่”

“การเล่นการพนันมีโอกาสน้อยมากที่จะชนะพนัน และอาจก่อให้เกิดปัญหาทางการเงินได้ ดังนั้น คุณไม่ควรเล่นการพนัน”

การวิจัยครั้งนี้ได้ใช้ประเภทของความสามารถด้านเหตุผลมาเป็นตัวแปรหลักในการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลของผู้เรียนทั้งหมด 2 ประเภทได้แก่ (1) การให้เหตุผลแบบนิรนัย ซึ่งผู้สอนนำเสนอข้อสรุปที่เป็นนัยทั่วไป กฎ ทฤษฎี หลักการ หรือมโนทัศน์ แล้วให้ตัวอย่างที่เป็นสถานการณ์ที่หลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้งแล้วนำไปใช้ได้ เป็นการสอนจากหลักการไปสู่ตัวอย่าง และ (2) การให้เหตุผลแบบอุปนัย ซึ่งผู้สอนนำเสนอข้อมูลที่เฉพาะเจาะจง ข้อเท็จจริง ความคิด เหตุการณ์ สถานการณ์ หรือปรากฏการณ์ ที่มีทฤษฎี หลักการ กฎ หรือมโนทัศน์ที่ต้องการสอน ให้แก่ผู้เรียนทีละน้อย ผ่านกระบวนการสืบสอบและการคิดอย่างมีเหตุผลของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนวิเคราะห์ และสรุปได้ด้วยตนเอง ตลอดจนสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์อื่นต่อไป ซึ่งการให้เหตุผลแบบนิรนัยและการการให้เหตุผลแบบอุปนัยสามารถนำไปใช้ได้กับทุกสาระการเรียนรู้ สามารถพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลของผู้เรียนได้ และยังสามารถพัฒนาได้ในด้านความรู้ คุณธรรม การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดแก้ปัญหา อันจะเป็นพื้นฐานในการคิดขั้นสูงต่อไป

3.4 แนวทางการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผล

การสอนโดยใช้การนิรนัยและการอุปนัย (Deductive and Inductive Instruction) เป็นการสอนมโนทัศน์ซึ่งมีความสำคัญและสามารถใช้ได้กับทุกสาระการเรียนรู้ การสอนโดยใช้การนิรนัยและการอุปนัยนี้ สามารถพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลของผู้เรียนได้ในขั้นต่างๆ ของการสอน และ

ยังสามารถพัฒนาผู้เรียนได้ทั้งในด้านความรู้ คุณธรรม การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดแก้ปัญหา ทักษะทางวิชาชีพ ทักษะทางการสื่อสาร และทักษะทางคณิตศาสตร์และสถิติ มีรายละเอียด ดังนี้ (วิชัย เสวกงาม, 2557b)

การสอนโดยใช้การนิรนัย (deductive instruction) คือกระบวนการสอนที่ผู้สอนนำเสนอข้อสรุปที่เป็นนัยทั่วไป กฎ ทฤษฎี หลักการ หรือโมโนทัศน์ แล้วให้ตัวอย่างที่เป็นข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องหรือการนำไปใช้ในสถานการณ์ที่หลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้งแล้วนำไปฝึกปฏิบัติและนำไปใช้ได้ เป็นการสอนจากหลักการไปสู่ตัวอย่าง การสอนจากความเป็นทั่วไปไปสู่ความเฉพาะเจาะจง โดยผู้สอนมุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หลักการและสามารถนำหลักการนั้นไปใช้ได้ (ทิตินา แชมมณี, 2547)

การสอนโดยใช้การอุปนัย (inductive instruction) คือกระบวนการสอนที่ผู้สอนนำเสนอข้อมูลที่เฉพาะเจาะจง ข้อเท็จจริง ความคิด เหตุการณ์ สถานการณ์ หรือปรากฏการณ์ ที่มีทฤษฎี หลักการ กฎ หรือโมโนทัศน์ที่ต้องการสอนแก่ผู้เรียนที่ละน้อย ผ่านกระบวนการสืบสอบและการคิดอย่างมีเหตุผลของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนวิเคราะห์ ดึงทฤษฎี หลักการ กฎ หรือโมโนทัศน์ที่แฝงอยู่และสรุปได้ด้วยตนเอง ตลอดจนสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์อื่นต่อไป (ทิตินา แชมมณี, 2547)

การสอนโดยใช้การนิรนัยและการอุปนัยเป็นวิธีสอนที่มีประสิทธิภาพในการนำเสนอทฤษฎี หลักการ กฎ หรือโมโนทัศน์แก่ผู้เรียน การสอนโดยใช้การนิรนัยช่วยถ่ายทอดเนื้อหาสาระได้อย่างรวดเร็ว พร้อมตัวอย่างและการนำไปใช้ การสอนโดยใช้การนิรนัยถือเป็นส่วนหนึ่งของการสอนโดยใช้การบรรยาย และจะมีประสิทธิภาพอย่างมากถ้าผู้สอนใช้อย่างรอบคอบและส่งผ่านสารสนเทศครั้งละไม่มากให้แก่ผู้เรียน (Gunter, Estes, and Schwab, 1995 อ้างถึงใน (วิชัย เสวกงาม, 2557b) ส่วนการสอนโดยใช้การอุปนัยช่วยถ่ายทอดเนื้อหาสาระและฝึกกระบวนการคิดให้แก่ผู้เรียน แต่เป็นวิธีสอนที่อาจใช้เวลาค่อนข้างมากในการให้ผู้เรียนสรุปได้ด้วยตนเอง ส่วนการสอนโดยใช้การนิรนัยเป็นการสอนอย่างตรงไปตรงมา แต่เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการช่วยให้ผู้เรียนได้รับความเข้าใจที่ลึกซึ้งและสมบูรณ์ในหัวข้อที่มีการอธิบายหรือชี้แจงไว้อย่างชัดเจน (Eggen and Kauchak, 2009 อ้างถึงใน (วิชัย เสวกงาม, 2557b) ผู้สอนสามารถนำเทคนิคการสอนต่างๆ มาใช้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดผลการเรียนรู้ผ่านจัดการเรียนการสอนที่วางแผนและออกแบบโดยของผู้สอน เช่น ผู้สอนสอนโดยใช้การนิรนัยหรือ

การอุปนัย แล้วให้ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่มย่อย (group work) หรือใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ (cooperative learning) ร่วมกับการสอนโดยใช้การนิรนัยหรือการอุปนัย

ขั้นตอนการสอน

การนำการสอนโดยใช้การนิรนัยและการอุปนัยไปใช้จำเป็นต้องมีการเตรียมข้อมูลที่เฉพาะเจาะจง ข้อเท็จจริง ความคิด เหตุการณ์ สถานการณ์ ปรากฏการณ์ หรือตัวอย่างที่ดีและที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่จะสอน ตลอดจนการใช้กระบวนการสอนอย่างเป็นลำดับขั้นตอน และใช้เทคนิคการสอนต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ตามวัตถุประสงค์

ขั้นตอนการสอนโดยใช้การนิรนัยและการอุปนัย (วิชัย เสวกงาม, 2557b) มีดังนี้

1. ขั้นเตรียมการสอน เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนกำหนดหัวข้อ มโนทัศน์ และวัตถุประสงค์ที่ต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้ ศึกษา มโนทัศน์ที่จะสอน การเตรียมข้อมูล ข้อเท็จจริง สถานการณ์ และตัวอย่างที่ดีและที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่จะสอน ทั้งที่เป็นตัวอย่าง (examples) และตัวอย่างที่ไม่เป็นตัวอย่าง (nonexamples) โดยตัวอย่างที่เป็นไปตามเกณฑ์ของลักษณะเฉพาะ (characteristics) หรือคุณลักษณะตามมโนทัศน์ (criterial attributes) เรียกว่าตัวอย่าง (examples) และตัวอย่างที่ไม่เป็นตัวอย่าง (nonexamples) คือตัวอย่างที่ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ของลักษณะเฉพาะหรือคุณลักษณะตามมโนทัศน์ (Borich, 2004 อ้างถึงใน (วิชัย เสวกงาม, 2557b) การเตรียมเอกสารและสื่อการเรียนการสอน ตลอดจนการเลือกใช้เทคนิคการสอน

2. ขั้นสอน การสอนโดยใช้การนิรนัยเริ่มต้นด้วยผู้สอนนำเสนอข้อสรุปที่เป็นนัยทั่วไป กฎ ทฤษฎี หลักการ หรือมโนทัศน์ แล้วตามด้วยตัวอย่างการนำมโนทัศน์ไปใช้และการพิสูจน์การใช้มโนทัศน์นั้น ส่วนการสอนโดยใช้การอุปนัยเริ่มต้นด้วยผู้สอนนำเสนอตัวอย่าง ข้อมูล หรือเหตุการณ์ แล้วตามด้วยการเชื่อมโยงกับตัวอย่างอื่นๆ เพื่อสร้างข้อสรุปที่เป็นนัยทั่วไป หรือมโนทัศน์ โดยมีรายละเอียด ดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 แสดงการเปรียบเทียบขั้นตอนการสอนโดยการนิรนัยและการอุปนัย (ปรับจาก Borich, 2004)

ขั้นตอนการสอนโดยการนิรนัย	ขั้นตอนการสอนโดยการอุปนัย
1. ผู้สอนนำเสนอข้อสรุปที่เป็นนัยทั่วไป กฎ ทฤษฎี หลักการ หรือโมทัศน์ แก่ผู้เรียน	1. ผู้สอนนำเสนอข้อมูล ข้อเท็จจริง สถานการณ์ และ ตัวอย่าง ที่จะนำไปสู่การสรุปความเป็นนัยทั่วไป ของมโนทัศน์ ทั้งตัวอย่างที่เป็นตัวอย่าง และ ตัวอย่างที่ไม่เป็นตัวอย่างของมโนทัศน์
2. ผู้สอนทบทวน งานที่เกี่ยวข้อง ข้อเท็จจริงพื้นฐาน กฎ และการกระทำที่เป็นลำดับขั้นตอน ที่มีความ จำเป็นในการสร้างมโนทัศน์	2. ผู้สอนให้เวลาผู้เรียนแต่ละคนสังเกตและศึกษา ข้อมูล หรือตัวอย่างที่ได้รับ
3. ผู้เรียนตั้งคำถาม ตั้งสมมติฐาน หรือทำนายมโนทัศน์	3. ผู้เรียนนำเสนอตัวอย่างที่เป็นตัวอย่าง และตัวอย่าง ที่ไม่เป็นตัวอย่างของมโนทัศน์เพิ่มเติม
4. ผู้สอนนำเสนอตัวอย่าง ผู้เรียนสังเกต และทดสอบ หรือพิสูจน์การทำนายมโนทัศน์ จากข้อมูล ข้อเท็จจริง สถานการณ์ และตัวอย่าง	4. ผู้เรียนพิจารณาเกณฑ์ของลักษณะเฉพาะหรือ คุณลักษณะตามมโนทัศน์ และที่ไม่เป็นไปตามมโนทัศน์
5. ผู้เรียนวิเคราะห์และสรุปผลที่ได้จากการทดสอบ โดยอาศัยการสนับสนุนจากข้อมูล ข้อเท็จจริง สถานการณ์ และตัวอย่าง ที่ได้จากการสังเกต	5. ผู้เรียนสรุปความเป็นนัยทั่วไปของมโนทัศน์ ที่ แบ่งแยกตัวอย่างที่เป็นตัวอย่าง กับตัวอย่างที่ไม่ เป็นตัวอย่างของมโนทัศน์ออกจากกัน
6. ผู้เรียนสรุปความเป็นนัยทั่วไปของมโนทัศน์ ตามที่ได้จากการสังเกต	6. ผู้สอนเสนอตัวอย่างการนำมโนทัศน์ไปใช้ ทั้งใน สถานการณ์ที่คล้ายกัน และสถานการณ์อื่นที่ แตกต่างออกไป ผู้เรียนฝึกการใช้มโนทัศน์
7. ผู้สอนเสนอตัวอย่างการนำมโนทัศน์ไปใช้ ทั้งใน สถานการณ์ที่คล้ายกัน และสถานการณ์อื่นที่ แตกต่างออกไป ผู้เรียนฝึกการใช้มโนทัศน์	

แนวทางการนำไปใช้

การสอนโดยใช้การนิรนัยและการอุปนัยเป็นการสอนที่เหมาะสมกับการนำไปใช้ในบริบทต่างๆ ดังนี้

1. การสอนโดยใช้การนิรนัยและการอุปนัยเป็นวิธีสอนที่มีประสิทธิภาพในการสอนทฤษฎี หลักการ กฎ หรือมโนทัศน์แก่ผู้เรียน การสอนโดยใช้การนิรนัยเหมาะสำหรับการสอนมโนทัศน์ที่มีโครงสร้างซับซ้อน ยากต่อการทำความเข้าใจ ส่วนการสอนโดยการใช้การอุปนัยเหมาะสำหรับการสอนให้ผู้เรียนเกิดทักษะการสืบสอบ การคิดอย่างมีเหตุผล และการคิดวิเคราะห์ ผู้เรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเองจากความรู้จากประสบการณ์ของผู้เรียนและความสัมพันธ์ของข้อมูลผ่านการสอนมโนทัศน์

2. การสอนโดยใช้การนิรนัยถือเป็นส่วนหนึ่งของการสอนโดยใช้การบรรยาย จึงเหมาะสำหรับการสอนในห้องเรียนขนาดใหญ่ ห้องเรียนที่มีความแตกต่างระหว่างผู้เรียน และการสอนมโนทัศน์จำนวนมากในเวลาจำกัด

การกำหนดและการเลือกตัวอย่าง

ตัวอย่างมีความสำคัญอย่างยิ่งในการเรียนการสอนโดยใช้การนิรนัย ตัวอย่างที่ดียอมทำให้ผู้เรียนเกิดความชัดเจน มีความเข้าใจอย่างลึกซึ้งในมโนทัศน์ที่เรียน และสามารถนามโนทัศน์นั้นๆ ไปใช้ในสถานการณ์ที่หลากหลายได้ มีตัวอย่างหลัก 2 ประเภท ที่นำมาใช้ในการเรียนการสอนโดยใช้การนิรนัย ได้แก่

1. ตัวอย่างที่เป็นไปตามเกณฑ์ของลักษณะเฉพาะ (characteristics) หรือ คุณลักษณะตามมโนทัศน์ (criterial attributes) เรียกว่า ตัวอย่าง (examples) และสิ่งที่ไม่เป็นตัวอย่าง (nonexamples) คือตัวอย่างที่ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ของลักษณะเฉพาะหรือคุณลักษณะตามมโนทัศน์ โดยการพิจารณาเพื่อกำหนดและการเลือกตัวอย่าง (Eggen and Kauchak, 2009 อ้างถึง (วิชัย เสวกงาม, 2557b) เสนอแนวทางการพิจารณาไว้ สรุปได้ดังนี้

(1) คุณภาพของตัวอย่าง โดยหลักการ ตัวอย่างที่มีคุณภาพสูงคือตัวอย่างที่แสดงสารสนเทศทั้งหมดที่จำเป็นให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้จากการสังเกต ตัวอย่างที่มีคุณภาพทำให้ผู้เรียนสามารถสังเกตเห็นความสัมพันธ์ระหว่างโนทัศน์กับสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ สำหรับคุณภาพของสิ่งที่ไม่ใช่ตัวอย่าง อยู่ที่การมีลักษณะเฉพาะ หรือคุณลักษณะส่วนใหญ่ตามมโนทัศน์เหมือนหรือคล้ายกันมาก แต่มีลักษณะเฉพาะบางอย่างที่ทำให้ไม่เป็นไปตามมโนทัศน์นั้น เช่น เมื่อสอนมโนทัศน์ของคำว่า แมลง (insect) สิ่งที่ไม่ใช่ตัวอย่างที่ควรนำมายกตัวอย่างคือ แมงมุม ซึ่งเป็นสัตว์จำพวกแมง (arachnid)

(2) ความหลากหลายของตัวอย่าง ผู้สอนจำเป็นต้องใช้ตัวอย่างที่มากพอที่จะแสดงให้เห็นภาพของขอบเขตของมโนทัศน์ที่จะสอน เช่น เมื่อสอนมโนทัศน์ของคำว่า สัตว์เลื้อยคลาน (reptile) ผู้สอนจำเป็นต้องนำเสนอตัวอย่างของสัตว์ในกลุ่มต่อไปนี้อย่างน้อยกลุ่มละชนิด ได้แก่ จระเข้ (crocodile หรือ alligator) งู สัตว์เลื้อยคลานพวกจิ้งจกหรือ ตุ๊กแก (lizard) เต่า และเต่าทะเล รวมด้วยสิ่งที่ไม่ใช่ตัวอย่างคือ กบ

(3) บริบทของตัวอย่าง บริบทเป็นปัจจัยสำคัญในการเรียนรู้ที่จะช่วยให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ที่เรียนกับโลกที่เป็นอยู่ (real world) ตัวอย่างที่ดีจึงขึ้นอยู่กับบริบทที่ผู้สอนเลือกมาใช้ด้วย

(4) ประเภทของตัวอย่าง การเลือกประเภทของตัวอย่างที่เหมาะสมทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีขึ้น ประเภทของตัวอย่างที่อาจนำมาใช้ในการสอน เช่น ของจริง รูปภาพ แบบจำลอง สถานการณ์จำลอง บทบาทสมมติ หรือกรณีศึกษาสั้นๆ ที่ให้ผลที่ตามมาจากการเลือกทำอย่างใดอย่างหนึ่งทั้งทางบวกและทางลบ เป็นต้น

2. ตัวอย่างการนำมโนทัศน์ไปใช้ ทั้งในสถานการณ์ที่คล้ายกัน และสถานการณ์อื่นที่แตกต่างออกไป ในการกำหนดและเลือกตัวอย่างสำหรับการนำมโนทัศน์ไปใช้นี้ มีแนวทางการพิจารณา เช่นเดียวกับกำหนดและเลือกตัวอย่างในข้อที่ 1) สิ่งที่ผู้สอนควรพิจารณาเพิ่มเติมได้แก่ จำนวนของตัวอย่างที่นำเสนอต้องมีปริมาณเพียงพอที่จะพิสูจน์การใช้มโนทัศน์อย่างครอบคลุม และควรมีตัวอย่างการนำมโนทัศน์ไปใช้ในสถานการณ์อื่นที่แตกต่างออกไปด้วย

3.5 แนวทางการวัดความมีเหตุผล

ธงชัย ชิวปรีชา (2537) ได้กล่าวไว้ว่า ความมีเหตุผลเป็นคุณลักษณะหนึ่งของจิตพิสัยทางวิทยาศาสตร์ แนวทางการวัดความมีเหตุผลจึงเป็นไปในแนวทางเดียวกันกับแนวทางการวัดจิตพิสัยทางวิทยาศาสตร์ โดยมีแนวทางการวัดความมีเหตุผล 4 วิธี ได้แก่ 3.5.1 การใช้เทคนิคการฉายภาพ 3.5.2 การทดสอบด้วยสถานการณ์ 3.5.3 การสังเกตพฤติกรรม 3.5.4 การสอบถามและสัมภาษณ์ โดยแต่ละวิธีมีรายละเอียดดังต่อไปนี้ (ธงชัย ชิวปรีชา, 2537 อ้างถึงใน (พรเทพ จันทราอุกฤษฏ์, 2556)

3.5.1 การใช้เทคนิคการฉายภาพ

เทคนิคการฉายภาพ หรือ Projective Technique เป็นการวัดจิตพิสัยที่มีสิ่งเร้ากระตุ้นให้ผู้ตอบสะท้อนความรู้สึกนึกคิดของตนเองออกมา วิธีการวัดด้วยเทคนิคการฉายภาพนี้เป็นวิธีการที่ใช้ง่ายและใช้วัดได้หลายคนในคราวเดียวกัน แต่มีข้อจำกัดในเรื่องความน่าเชื่อถือของข้อมูล กล่าวคือ ผู้ตอบอาจตอบไม่ตรงกับสภาพความเป็นจริง นอกจากนี้การตีความหมายจากคำบรรยายหรือคำตอบที่ได้อาจคลาดเคลื่อน ถ้าผู้วัดไม่มีความสามารถและประสบการณ์ในการตีความหมายข้อมูลดังกล่าว

ตัวอย่างแบบวัด

1) แบบสร้างเรื่อง เป็นการให้ผู้ตอบสร้างเรื่องราวหรือผูกเรื่องจากสิ่งเร้าที่เป็นแบบใหม่ขึ้นมา โดยมีความเชื่อว่าการสร้างหรือทำสิ่งใดใหม่ผู้สร้างต้องอาศัยประสบการณ์ ความรู้สึก อุปนิสัยของตน แสดงว่าในการสร้างสิ่งใหม่นั้น จะต้องแสดงลักษณะบางอย่างของผู้สร้าง

2) แบบทำให้สมบูรณ์ วิธีนี้ให้ผู้ตอบต่อหรือเติมข้อความในสิ่งเร้าที่เป็นข้อความที่ไม่สมบูรณ์ให้ชัดเจน เช่น ฉันเป็นคน..... วิชาวิทยาศาสตร์เป็น.....

3) แบบให้เลือกหรือเรียงลำดับ วิธีนี้ผู้สอบจะต้องเลือกหรือเรียงลำดับของสิ่งเร้าตามคำชี้แจงที่ให้โดยยึดหลักว่าคุณลักษณะภายในของบุคคลจะส่งผลต่อการเลือกและลำดับสิ่งเร้า โดยที่ผู้จัดอันดับหรือผู้ถูกสอบไม่รู้ตัว เป็นต้น (วินัย รังสินนท์, 2550)

3.5.2 การทดสอบด้วยสถานการณ์

การทดสอบด้วยสถานการณ์คือ การใช้ชุดของสภาวะแวดล้อมหรือสถานการณ์ที่เหมาะสม เพื่อให้ผู้ทดสอบแสดงความคิดหรือเลือกคำตอบ เป็นการจัดสภาพที่เลียนแบบสถานการณ์ในชีวิตจริง เพื่อให้ผู้ทดสอบได้สัมผัสกับสถานการณ์เหล่านั้น แล้วแสดงพฤติกรรมต่างๆออกมาตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ โดยเป้าหมายของการทดสอบด้วยสถานการณ์ คือต้องการประเมินทางด้านอารมณ์ สังคม เจตคติ และบุคลิกภาพต่างๆ โดย ไม่ประเมินสมรรถภาพด้านความรู้ สำหรับการใช้แบบสอบวัดจิตพิสัยควรเป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันและต้องไม่ให้ผู้สอบรู้ว่าถูกทดสอบในสภาวะการณ์หรือเหตุการณ์ดังกล่าว จึงจะสามารถบ่งบอกถึงคุณลักษณะบางประการได้ หากว่าผู้สอบรู้ตัว อาจทำให้บิดเบือนคำตอบ ซึ่งทำให้พฤติกรรมคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง แบบทดสอบด้วยสถานการณ์มี

องค์ประกอบสำคัญ 2 ประการ ดังนี้ (ธงชัย ชิวปรีชา, 2537 อ้างถึงใน (พรเทพ จันทราอุกฤษฏ์, 2556)

1) สถานการณ์ เป็นเหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่กำหนดขึ้นตามจุดมุ่งหมายของสิ่งที่ต้องการทดสอบ โดยสถานการณ์ที่ใช้ทดสอบทางด้านจิตพิสัยควรมีลักษณะ ดังนี้

1.1) สถานการณ์ที่สร้างขึ้นหรือกำหนดขึ้นควรเป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นได้จริงกับกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการทดสอบ

1.2) ความเข้มหรือความรุนแรงของสถานการณ์ควรอยู่ในระดับ ปานกลาง ไม่สร้างความเครียดให้กับผู้ทดสอบมากเกินไป

1.3) ข้อมูลหรือสาระสำคัญที่กำหนดให้จะต้องเพียงพอต่อการตัดสินใจในทิศทางหรือจุดประสงค์ของการวัด ซึ่งหมายถึงการตัดสินใจเลือกแนวทางปฏิบัติที่เหมาะสม

2) คำถาม อาจมีได้ 2 ลักษณะ คือ

2.1) คำถามที่ถามเพื่อให้ผู้ทดสอบประเมินสถานการณ์ ซึ่งหมายถึง การพิจารณาตัดสินใจว่า ควร-ไม่ควร ดี-ไม่ดี เหมาะสม-ไม่เหมาะสม ใช้ได้-ใช้ไม่ได้ ถูกต้อง-ไม่ถูกต้องและรวมถึงกรณีที่ไม่อาจตัดสินใจได้

2.2) คำถามที่ถามเพื่อให้ผู้ทดสอบระบุแนวทางปฏิบัติ ถ้าหากตนเองเป็นผู้หนึ่งที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์นั้น

สำหรับประเภทของแบบทดสอบด้วยสถานการณ์อาจเป็นแบบหลายตัวเลือกหรือแบบเขียนตอบ ซึ่งแตกต่างกันในส่วนของการตอบ ดังนี้

1) แบบทดสอบด้วยสถานการณ์แบบหลายตัวเลือก ประกอบด้วยสถานการณ์ ซึ่งควรกำหนดให้สถานการณ์มีความเข้มข้น หรือความรุนแรงในระดับปานกลางและเลือกสถานการณ์ที่ไม่สร้างความเครียดกับผู้สอบมากเกินไป ส่วนต่อมาคือคำถาม ซึ่งเป็นคำถามที่ให้ผู้สอบพิจารณาตัดสินใจว่า พฤติกรรมหรือเหตุการณ์ที่ระบุนั้น ควรหรือไม่ควร เหมาะสมหรือไม่เหมาะสม ใช้ได้หรือใช้ไม่ได้ ถูกต้องหรือไม่ถูกต้อง รวมถึงกรณีที่ไม่อาจตัดสินใจได้ ส่วนสุดท้ายคือตัวเลือก โดยเป็นตัวเลือกที่เป็น

ข้อความแสดงความรู้สึก ความคิดเห็นที่สะท้อนถึงพฤติกรรม หรือเป็นตัวแทนในแต่ละระดับของพฤติกรรมด้านความรู้สึก

2) แบบทดสอบด้วยสถานการณ์แบบเขียนตอบ เป็นการให้นักเรียนเขียนบรรยายความรู้สึก ความเห็น พร้อมเหตุผลที่ใช้ประกอบการตัดสินใจเรื่องต่างๆ เกี่ยวกับปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ สามารถวัดความคิด ความเห็นและความรู้สึกได้เป็นอย่างดี แต่มีข้อจำกัดคือการตรวจให้คะแนนทำได้ยาก ดังนั้นจึงต้องสร้างเกณฑ์การตรวจให้คะแนนที่แน่นอน และควรได้รับการตรวจจากผู้ตรวจหลายคน

3.5.3 การสังเกตพฤติกรรม

ธงชัย ชิวปรีชา (2537) ได้กล่าวไว้ว่า การสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนนับว่าเป็นวิธีตรงในการวัดคุณลักษณะด้านจิตพิสัยทางวิทยาศาสตร์ ไม่ว่าจะเป็นความสนใจ ความอยากรู้อยากเห็น เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ฯลฯ วิธีการสังเกต คือ ผู้สังเกตจะทำการบันทึกพฤติกรรมอย่างมีแบบแผน แล้วอนุมานสิ่งที่ต้องการวัดของบุคคลจากพฤติกรรมที่แสดงออก การสังเกตพฤติกรรมอาจทำได้ 2 แบบ ดังนี้ (ธงชัย ชิวปรีชา, 2537 อ้างถึงใน (พรเทพ จันทราอุกฤษณ์, 2556)

1) การสังเกตพฤติกรรมที่เกิดขึ้นเองในสถานการณ์จริง ทำการสังเกตเมื่อพบนักเรียนแสดงพฤติกรรมใดตรงตามรายการสังเกตพฤติกรรม ก็จดบันทึกไว้ วิธีนี้เป็นวิธีที่ดี เพราะนักเรียนแสดงพฤติกรรมในสภาพจริงตามธรรมชาติ แต่มีข้อเสียคือผู้สอนไม่สามารถตามไปสังเกตนักเรียนได้ทุกคน ทุกเวลา ส่วนใหญ่จะสังเกตได้เฉพาะกรณีที่นักเรียนแสดงพฤติกรรมให้เห็นต่อหน้าผู้สอน ดังนั้น จึงเหมาะกับการสังเกตนักเรียนบางคนที่ต้องการทราบข้อมูลเพิ่มเติมเป็นพิเศษ แบบกรณีวิทยา

2) การสังเกตพฤติกรรมภายใต้สถานการณ์ที่กำหนดให้ สำหรับกรณีนี้ อาจสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนได้ครั้งละหลายๆ คน โดยจัดสถานการณ์หรือกิจกรรมต่างๆ ให้นักเรียนที่ต้องการสังเกตได้ปฏิบัติ วิธีการปฏิบัติกิจกรรมนั้น ก็จะทำให้สามารถบอกคุณลักษณะของนักเรียนได้

อย่างไรก็ตาม การสังเกตพฤติกรรมไม่ว่าจะเป็นแบบที่ 1 หรือแบบที่ 2 จำเป็นต้องรายงานว่าจะสังเกตพฤติกรรมใดบ้าง ซึ่งขึ้นอยู่กับสิ่งที่ต้องการวัดหรือประเมิน โดยจะต้องกำหนดเกณฑ์การประเมินให้ชัดเจนและควรประเมินทั้งด้านปริมาณหรือจำนวนครั้งในการแสดงออกของพฤติกรรมและด้านคุณภาพหรือลักษณะที่แสดงออก และใช้วิธีการบันทึกผลอาจทำได้หลายวิธี เช่น การเขียนบรรยาย

ลักษณะของพฤติกรรม การใช้แบบมาตราประมาณค่า การใช้แบบตรวจสอบรายการ เป็นต้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546)

3.5.4 การสอบถามและสัมภาษณ์

วินัย รังสีนนท์ (2550) ได้กล่าวไว้ว่า การสอบถามเป็นการวัดจิตพิสัยทางวิทยาศาสตร์แบบหนึ่งที่ใช้ในการพิจารณาว่านักเรียนคนนั้นมีพฤติกรรมที่บ่งชี้ถึงสิ่งที่ต้องการวัดอย่างไร เป็นการให้ผู้ถูกประเมินรายงานความรู้สึกด้วยตนเองโดยใช้แบบวัดที่ประกอบด้วยข้อความคิดเห็นที่เป็นสิ่งเร้าให้ผู้ตอบแสดงความรู้สึกออกมา โดยการสอบถามมี 3 แบบ ได้แก่ 1) การใช้แบบตรวจสอบรายการ เป็นการถามเรื่องราวต่างๆ แล้วให้ผู้ตอบทำเครื่องหมายในแบบตรวจสอบรายการเพื่อแสดงว่า ชอบ-ไม่ชอบ เห็นด้วย-ไม่เห็นด้วย 2) การใช้แบบสำรวจ เป็นการสำรวจประเด็นที่มีขอบเขตที่จำกัดเฉพาะ เช่น แบบสำรวจความเข้าใจ เป็นต้น 3) การใช้แบบสอบถาม เป็นการสอบถามด้วยรูปแบบที่ประกอบด้วยข้อคำถามหรือข้อความให้ผู้ตอบได้แสดงความคิดเห็นตามมาตรวัดที่กำหนดแบบใดแบบหนึ่ง ซึ่งมาตรวัดที่นิยมใช้มี 3 วิธี คือ (1) วิธีของลิเคิร์ท (Likert method) หรือ มาตรรวมการประมาณค่า (summated rating scale) (2) วิธีของเทอร์สโตน (Thurstone method) หรือวิธีวัดช่วงเท่ากัน (method of equal appearing interval) และ (3) วิธีของออสกู๊ด (Osgood method) หรือมาตรจำแนกความหมายของคำ (semantic differential scales) ส่วนการสัมภาษณ์นั้นเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถตรวจสอบความรู้สึกและความคิดเห็นที่แท้จริงได้ ในการสัมภาษณ์ผู้วัดจะต้องสอบถามและพยายามให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ตอบคำถามให้ตรงกับเป้าหมายของสิ่งที่ต้องการวัด อย่างไรก็ตามวิธีการนี้มีข้อจำกัด ในกรณีที่ผู้ตอบไม่เต็มใจหรือไม่ให้ความร่วมมือในการตอบ ข้อมูลที่ได้จึงอาจไม่ตรงกับความเป็นจริง อีกทั้งต้องวัดเป็นรายบุคคลทำให้เสียเวลาและสิ้นเปลืองงบประมาณมาก อีกทั้งการประเมินค่อนข้างเป็นอัตนัย จึงต้องใช้ผู้สัมภาษณ์ที่มีประสบการณ์

โดยในการวิจัยในครั้งนี้ได้ใช้วิธีการวัดประเมินความสามารถด้านเหตุผลทั้งหมด 2 วิธี ได้แก่ (1) การทดสอบด้วยสถานการณ์ ซึ่งเป็นลักษณะแบบทดสอบด้วยสถานการณ์แบบหลายตัวเลือก ผู้สอนจะกำหนดสถานการณ์และข้อมูลโดยที่มีความเข้มข้นหลายระดับ ส่วนข้อคำถามจะให้ผู้สอบพิจารณาและตัดสินใจว่า พฤติกรรมหรือเหตุการณ์ที่ระบุนั้น ควรหรือไม่ควร เหมาะสมหรือไม่เหมาะสม ใช้ได้หรือไม่ได้ ถูกต้องหรือไม่ถูกต้อง รวมถึงกรณีที่ไม่อาจตัดสินใจได้ ส่วนสุดท้ายคือตัวเลือก โดยเป็นตัวเลือกที่เป็นข้อความแสดงความรู้สึก ความคิดเห็นที่สะท้อนถึงพฤติกรรม หรือเป็น

ตัวแทนในแต่ละระดับของพฤติกรรมด้านความรู้สึกนั้นๆ (2) การสังเกตพฤติกรรม โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรม สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนที่เกิดขึ้นในขณะที่ทำกิจกรรม ทำการสังเกตเมื่อพบนักเรียนแสดงพฤติกรรมใดตรงตามรายการสังเกตพฤติกรรมก็จดบันทึกไว้ โดยผู้สอนจัดสถานการณ์หรือกิจกรรมต่างๆ ให้นักเรียนที่ต้องการสังเกตได้ปฏิบัติ วิธีการปฏิบัติกิจกรรมนั้น ก็จะทำให้สามารถบอกคุณลักษณะของนักเรียนได้

ตารางที่ 2.5 ตารางสังเคราะห์เครื่องมือวัดความสามารถด้านเหตุผล

นักวิชาการ/ผู้วิจัย	เครื่องมือวัดและประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์			
	การใช้เทคนิค การฉายภาพ	การทดสอบ ด้วย สถานการณ์	การสังเกต พฤติกรรม	การสอบถาม และสัมภาษณ์
พรเทพ จันทราอุกฤษฏ์ (2556)		/	/	
วรัญญา จำปามูล (2555)				/
จุฬาลักษณ์ ยิ้มดี (2556)		/		
พีชานิกา เพชรสังข์ (2557)		/		
สันติชัย อนนุรักษ์ (2553)		/	/	
พัชรี กัลยา (2551)	/			
อัญชลี มาลา (2553)		/		
สรุปเครื่องมือของผู้วิจัย		/	/	

3.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วรัญญา จำปามูล (2555) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนการสร้างข้อโต้แย้งที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลองมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวคิดงานวิจัยที่เกี่ยวกับการโต้แย้ง และรูปแบบการเรียนการสอนการสร้างข้อโต้แย้ง ว่ารูปแบบการเรียนการสอนการสร้างข้อโต้แย้งนี้สามารถส่งเสริมและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลของนักเรียนได้หรือไม่อย่างไร จากผลการวิจัยสรุปผลได้ดังนี้

(1) นักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนการสร้างข้อโต้แย้งมีคะแนนเฉลี่ย

ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์คิดเป็นร้อยละ 64.67 จัดอยู่ในระดับค่อนข้างดีและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบทั่วไป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (2) นักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนการสร้างข้อโต้แย้งมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง และมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบทั่วไป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

พรเทพ จันทราอุกฤษฏ์ (2556) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนโดยบูรณาการรูปแบบการสืบสอบแบบโต้แย้งและแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างสมรรถนะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความมีเหตุผลของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นการวิจัยนี้เป็นการวิจัยและพัฒนาที่มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาวิธีการสืบสอบด้วยกลวิธีการโต้แย้ง ซึ่งเป็นการนำการโต้แย้งและการตรวจสอบโดยเพื่อนมาบูรณาการร่วมกับการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ พัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ จิตวิทยาศาสตร์ และวิธีการให้หลักฐานกับคำอธิบาย ซึ่งส่งผลต่อความสามารถในการใช้หลักฐานและเหตุผล จากผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1.รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีวัตถุประสงค์เพื่อเสริมสร้างสมรรถนะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความมีเหตุผล โดยมีหลักการ 2 ประการ ได้แก่ (1) การใช้แบบจำลองจะช่วยส่งเสริมศักยภาพในการโต้แย้งโดยใช้ข้อมูลและหลักฐานเชิงประจักษ์ในการอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติอย่างมีเหตุผล (2) การนำแบบจำลองประกอบการโต้แย้งจะช่วยให้การโต้แย้งมีความชัดเจนและเป็นรูปธรรม ซึ่งเป็นแนวทางในการตรวจสอบข้อโต้แย้งข้อสรุป และความมีเหตุผลได้ง่าย การจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบ ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 6 ขั้นตอน ได้แก่ (1) ขั้นตั้งประเด็นคำถาม (2) ขั้นสร้างแบบจำลองเบื้องต้น (3) ขั้นสำรวจตรวจสอบแบบจำลอง (4) ขั้นปรับปรุงแบบจำลอง (5) ขั้นสร้างข้อสรุปและคำอธิบาย และ (6) ขั้นขยายความรู้ โดยมีการอภิปรายโต้แย้งอยู่ในทุกๆ ขั้น 2. ประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอน ผลจากการทดลองใช้ พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีคะแนนเฉลี่ยความมีเหตุผลสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นแสดงพฤติกรรมความมีเหตุผลสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 จำนวน 9 พฤติกรรม จาก 10 พฤติกรรม

พีชานิกา เพชรสังข์ (2557) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ร่วมกับคำถามปลายเปิดที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทาง

คณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ร่วมกับคำถามปลายเปิด เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนสืบค้น เก็บรวบรวมข้อมูล ในขณะที่คำถามปลายเปิดที่เน้นการแสดงความคิดเห็นหรือแนวคิดซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จากผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ร่วมกับคำถามปลายเปิดมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และ การคิดอย่างมี วิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลักษณ์ ยิ้มดี (2556) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการเรียนการสอนโดยใช้ชั้นการเรียนรู้แบบอนุमानเบื้องต้นที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พิสิกส์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษา การเรียนรู้แบบอนุमानเบื้องต้นที่มีพัฒนาการขั้นตอนการสอนมาจากวงจรการเรียนรู้ตามลำดับต่อไปนี้ (1) วงจรการเรียนรู้ (Learning Cycles) (2) วงจรแบบสมมติฐานนิรนัย (Cycles of Hypothetico-Deductive) (3) วงจรแบบสมมติฐานพยากรณ์ (Cycles of Hypothetico-Predictive) ซึ่งเป็นการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้เกิดการโต้แย้ง โดยอาศัยชั้นการพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ ได้แก่ ชั้นการคิดอย่างเป็นนามธรรม เพื่อพัฒนาความเข้าใจในมโนทัศน์ และทักษะการใช้เหตุผลหรือทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ชั้นการสังเกตปัญหา 2) ชั้นการตั้งคำถามเชิงสาเหตุ 3) ชั้นการอธิบายข้อเสนอ 4) ชั้นการวางแผนการทดสอบ 5) ชั้นผลลัพธ์จากการพยากรณ์ และการสังเกตการทดสอบ และ 6) ชั้นการสรุปจาก ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการให้เหตุผลเชิง วิทยาศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง และสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05

อัญชลี มาลา (2551) ได้ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เรื่องการบวก ลบ คูณหาร เศษส่วน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมาย

เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 ระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นผู้รู้การเรียนรู้และได้ด้วยตนเองอย่างอิสระ ตระหนักถึงบทบาทความสามารถในการควบคุมตนเองในกระบวนการเรียนรู้ และการคิดอย่างมีเหตุผลตลอดจนมีความเข้าใจในสิ่งที่เรียนอย่างลึกซึ้ง ผลการวิจัยปรากฏดังนี้ 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ และแผนกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารเศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ 2) ค่าดัชนีประสิทธิผล ของผู้เรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนร้อยละ 66.82 และร้อยละ 64.43 ตามลำดับ 3) นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

พัชรี กัลยา (2551) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดกิจกรรมเกมการศึกษา มิติสัมพันธ์ การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดกิจกรรมด้วยเกมการศึกษา มิติสัมพันธ์ร่วมกับแบบทดสอบเชิงปฏิบัติ ผลการวิจัย พบว่าความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลของเด็กปฐมวัย หลังจากการจัดกิจกรรมเกมการศึกษา มิติสัมพันธ์โดยภาพรวมและจำแนกรายด้านทุกด้าน อยู่ในระดับดี และเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลอง พบว่าสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าการจัดกิจกรรมเกมการศึกษา มิติสัมพันธ์ส่งเสริมให้เด็กปฐมวัยมีความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลสูงขึ้น

Bottino (2007) ได้ทำการวิจัยเรื่อง Developing strategic and reasoning abilities with computer games at primary school level. การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาการพัฒนาส่งเสริมความสามารถเชิงกลยุทธ์และการให้เหตุผลของผู้เรียนประถมศึกษาด้วยการใช้เกมคอมพิวเตอร์ อย่างเช่น เกมลับสมอง เกมปริศนา เป็นต้น โดยในระหว่างที่ผู้เรียนเล่นเกมต่างๆ ผู้เรียนจะต้องใช้กระบวนการทางปัญญาที่หลากหลาย ในการแก้ไขปัญหาของเกม จากผลการวิจัยพบว่า การใช้เกมคอมพิวเตอร์ อย่างเช่น เกมลับสมอง เกมปริศนามีประสิทธิภาพและศักยภาพที่จะนำมาใช้ในทางการเรียนการสอนโดยเฉพาะในเชิงกลยุทธ์และการให้เหตุผล เพราะในขณะที่ผู้เรียนใช้ความคิดใน

การแก้ไขปัญหของเกม ผู้เรียนจะต้องแก้ไขปัญหาในเชิงลึก คิดแก้ปัญหาและหาวิธีการ (mechanisms) ที่ดีที่สุดในการผ่านด่านของเกม ในสภาพแวดล้อมที่จำกัด (เวลาและข้อมูล)

Gillies (2014) ได้ทำการวิจัยเรื่อง Primary students' scientific reasoning and discourse during cooperative inquiry-based science activities การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการสอนและการทำกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับการใช้คำถาม ที่จะช่วยสอนให้เด็กนักเรียนรู้จักค้นคว้า สอบถามและตอบคำถามอย่างมีวิจารณญาณและมีเหตุผลควบคู่ไปด้วย โดยผู้เรียนจะต้องสืบเสาะหาข้อมูล ตรวจสอบสมมุติฐาน แก้ปัญหา อธิบาย คาดเดาและสรุปปัญหาโดยกิจกรรมเหล่านี้จะแบ่งให้ผู้เรียนทำเป็นกลุ่มย่อย ซึ่งจากผลการวิจัยพบว่าในระหว่างที่ผู้เรียนทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกันนั้น นักเรียนจะถูกกระตุ้นให้มีการพูดคุย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและอธิบายสิ่ง ที่คิดออกมา ซึ่งสิ่งนี้ถือว่าเป็นทักษะที่สำคัญในการเข้าใจกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

Bakker (2015) ได้ทำการวิจัยเรื่อง Effects of playing mathematics computer games on primary school students' multiplicative reasoning ability การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ผลของการใช้มินิเกมคณิตศาสตร์ออนไลน์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา เพื่อพัฒนาความสามารถด้านเหตุผลในเรื่องการคูณ โดยงานวิจัยนี้ได้แบ่งกลุ่มทดลองออกไปเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1) เล่นเกมที่โรงเรียนร่วมกับการเรียนในชั้นเรียน กลุ่มที่ 2) เล่นเกมที่บ้านอย่างเดียว กลุ่มที่ 3) เล่นเกมที่บ้านโดยได้รับมอบหมายจากที่โรงเรียน จากผลการวิจัยและผลจากการสังเกตหลักฐานทางการเรียนบนออนไลน์พบว่า กลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีที่สุดได้แก่ กลุ่มที่ 3) เล่นเกมที่บ้าน โดยได้รับมอบหมายจากที่โรงเรียน โดยพบว่าเมื่อเด็กได้เล่นเกมและทำกิจกรรมมินิเกมคณิตศาสตร์บนออนไลน์ ผู้เรียนมีเวลาในการทำคิดและทำกิจกรรมมากกว่า กลุ่มที่ 1) เล่นเกมที่โรงเรียนร่วมกับการเรียนในชั้นเรียน เนื่องจากในกลุ่มนี้ครูผู้สอนต้องคอยควบคุมเวลาในชั้นเรียนอาจทำให้พลาดการทำกิจกรรมที่สำคัญบางประการทำให้การใช้ มินิเกมคณิตศาสตร์ไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร ผู้วิจัยยังเสนอแนะอีกว่าการใช้มินิเกมคณิตศาสตร์นอกจากจะช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนแล้ว ยังช่วยในการเก็บหลักฐานและร่องรอยทางการเรียนรู้ของผู้เรียนผ่านระบบเก็บข้อมูลและสถิติต่างๆ ซึ่งสามารถเป็นข้อมูลช่วยในการพัฒนาการเรียนการสอนในโรงเรียนต่อไป

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น

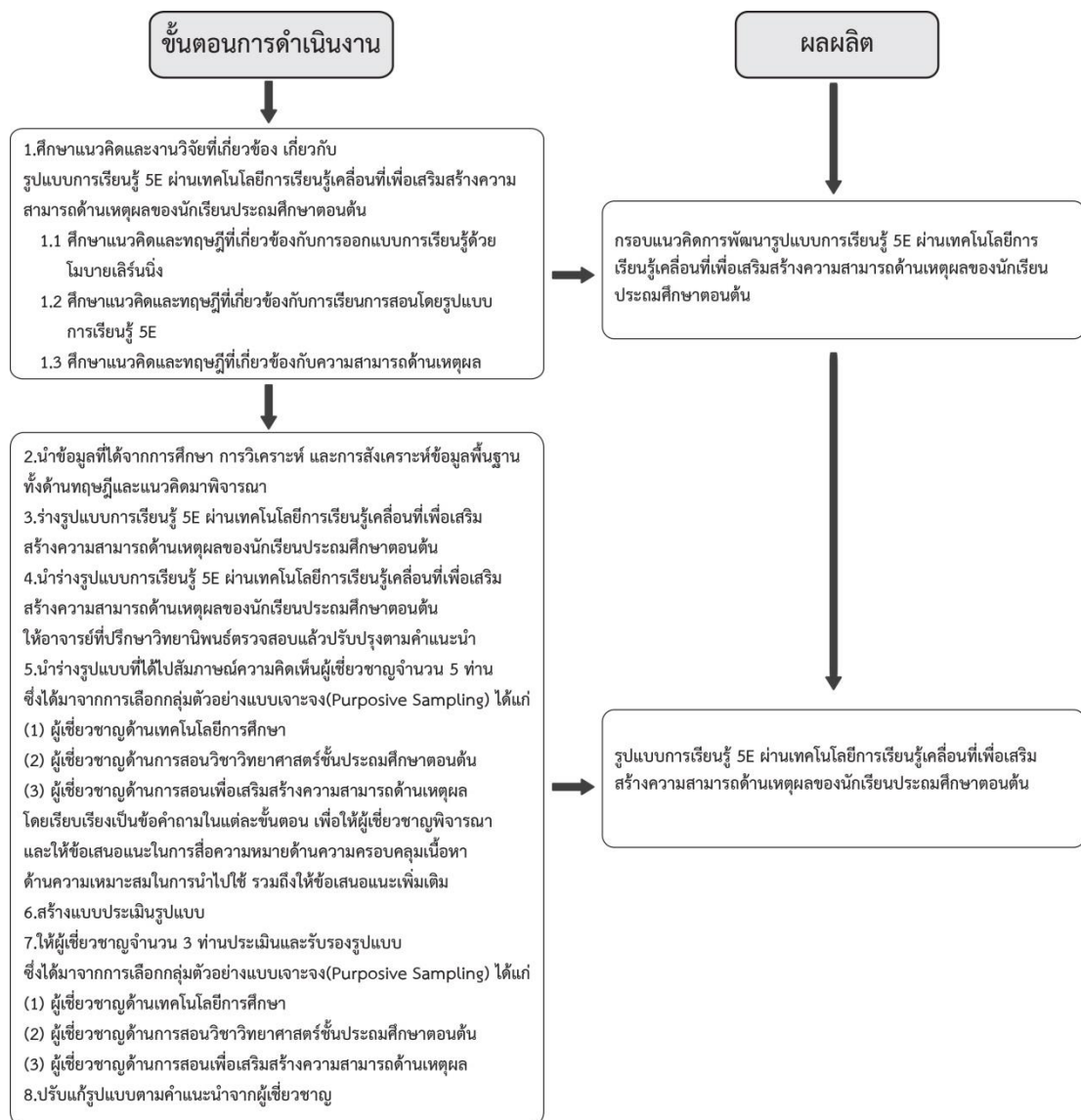
ผู้วิจัยได้แบ่งการดำเนินการวิจัยออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น

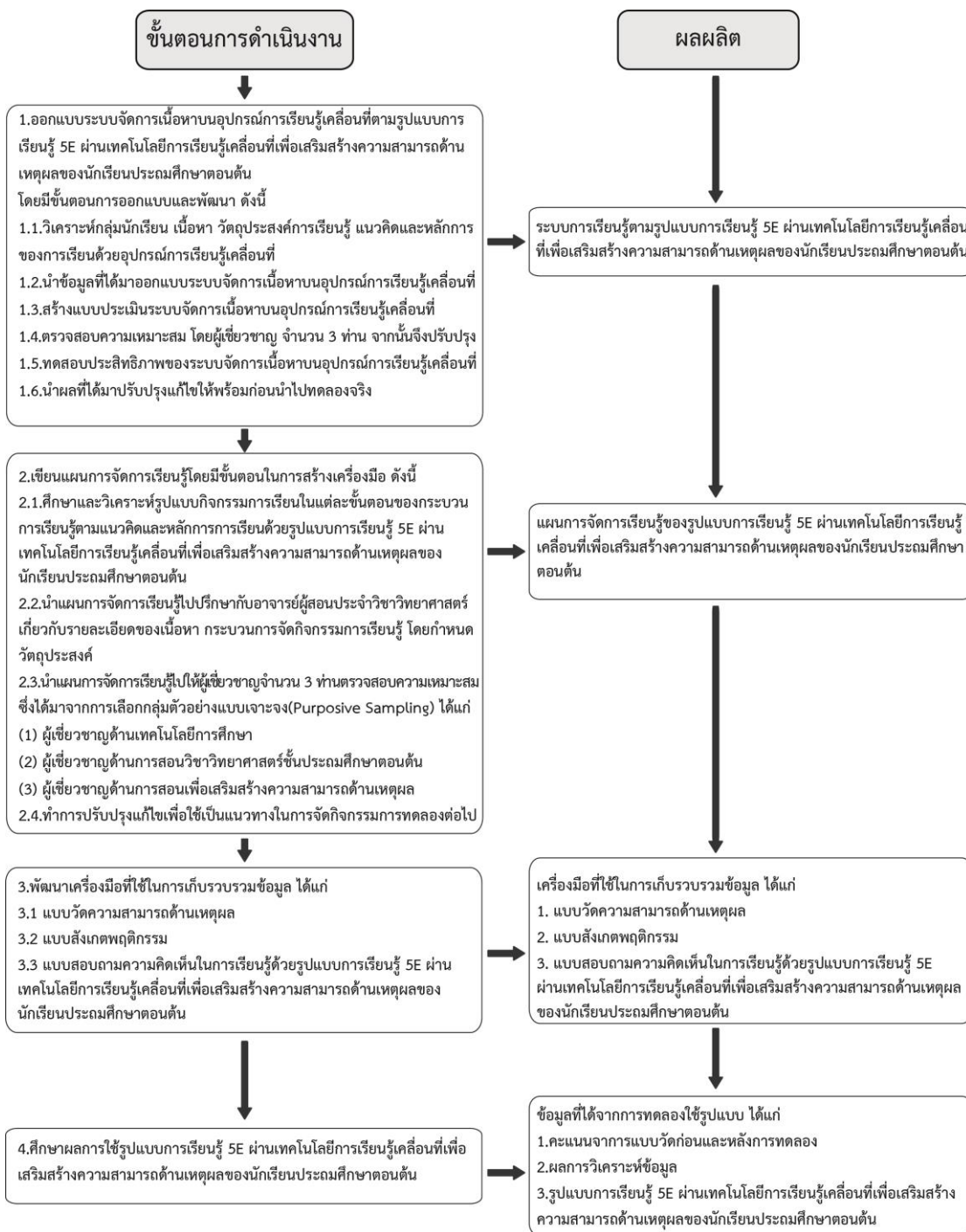
ระยะที่ 2 การศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น

ระยะที่ 3 การนำเสนอรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น

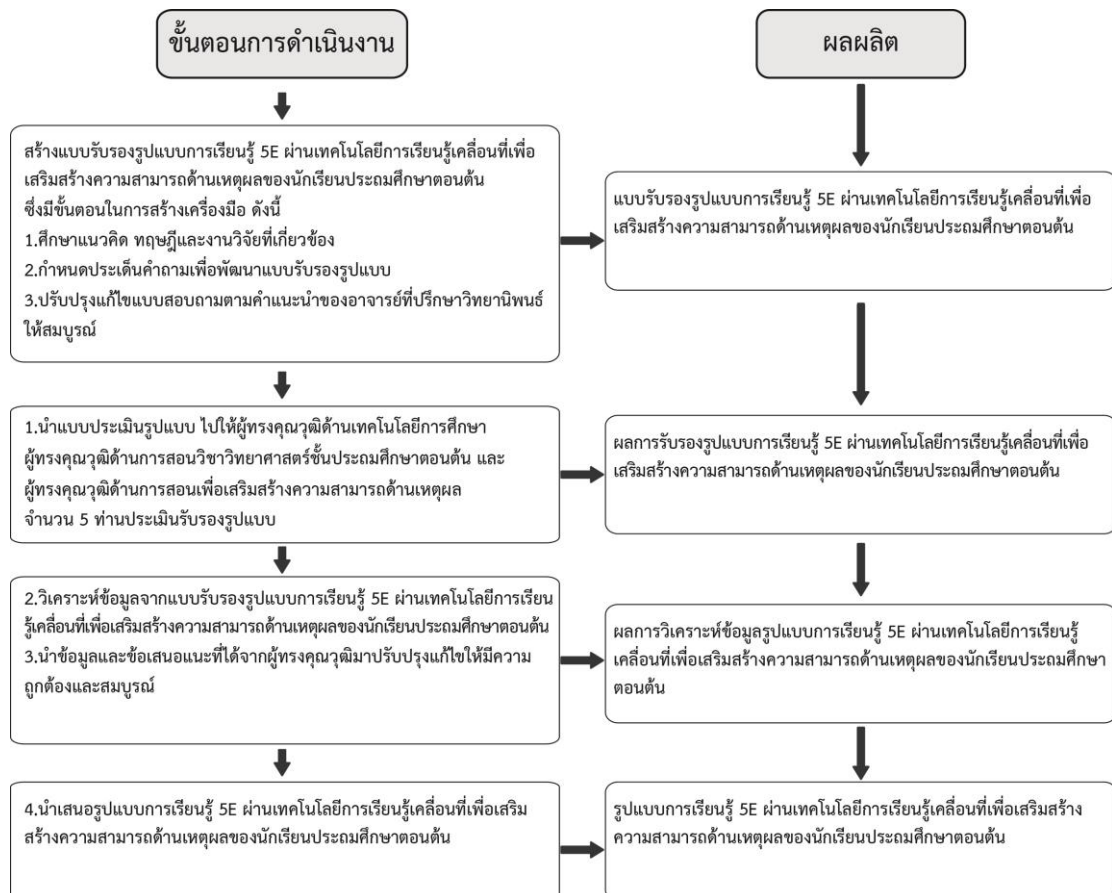
ระยะที่ 1 การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อ
เสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น



ระยะที่ 2 การศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่ เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น



ระยะที่ 3 การนำเสนอรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อ
เสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น



ระยะที่ 1 การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้าง ความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น

การวิจัยในชั้นตอนนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการ
เรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น

โดยมีรายละเอียดในการดำเนินการวิจัย ดังนี้

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ซึ่งได้มาจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ได้แก่ 1) ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา 2) ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชา
วิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาตอนต้น และ 3) ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถ
ด้านเหตุผล ซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้

ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา มีคุณสมบัติดังนี้

- 1) เป็นผู้เชี่ยวชาญและมีประสบการณ์ด้านเทคโนโลยีการศึกษา อย่างน้อย 5 ปี และ/หรือ
- 2) เป็นผู้ที่มีผลงานวิชาการด้านเทคโนโลยีการศึกษา ซึ่งเป็นที่ยอมรับในวงการศึกษ

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาตอนต้น มีคุณสมบัติดังนี้

- 1) เป็นผู้เชี่ยวชาญและมีประสบการณ์ด้านการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาตอนต้น
อย่างน้อย 5 ปี และ/หรือ
- 2) เป็นผู้ที่มีผลงานวิชาการด้านการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาตอนต้น ซึ่งเป็นที่
ยอมรับ ในวงการศึกษ

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผล มีคุณสมบัติดังนี้

- 1) เป็นผู้เชี่ยวชาญและมีประสบการณ์ด้านการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผล
อย่างน้อย 5 ปี และ /หรือ

2) เป็นผู้มีผลงานวิชาการด้านความสามารถด้านเหตุผล ที่ยอมรับในวงการศึกษ

เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนารูปแบบ

เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนารูปแบบในครั้งนี้ คือ แบบประเมินรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น

ขั้นตอนในการพัฒนารูปแบบ

ขั้นตอนการพัฒนารูปแบบในการวิจัยครั้งนี้ มีการร่างรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้นโดยมีขั้นตอนในพัฒนาดังนี้

1. ศึกษาแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบการเรียนรู้ด้วยโมบายเลิร์นนิ่ง

- 1.1 ความหมายของโมบายเลิร์นนิ่ง
- 1.2 ความเป็นมาของการเรียนการสอนโดยใช้โมบายเลิร์นนิ่ง
- 1.3 องค์ประกอบของโมบายเลิร์นนิ่ง
- 1.4 โครงสร้างในการพัฒนาระบบโมบายเลิร์นนิ่ง
- 1.5 ข้อดี – ข้อจำกัดของ Mobile Learning
- 1.6 หลักการและแนวคิดของการใช้งานแท็บเล็ต ในโมบายเลิร์นนิ่ง
 - 1.6.1 การใช้งานแท็บเล็ต (Tablet Pc) ในโมบายเลิร์นนิ่ง
 - 1.6.1.1 ความหมายของแท็บเล็ต
 - 1.6.1.2 สื่อการเรียนรู้ในแท็บเล็ต
 - 1.6.1.3 คุณค่าของสื่อการเรียนการสอน
 - 1.6.1.4 ประเภทของแอปพลิเคชันที่ใช้งานบนแท็บเล็ต

- 1.6.2 แนวทางการนำสื่อสำหรับแท็บเล็ตไปใช้ในการจัดการเรียนรู้
 - 1.6.2.1 องค์ประกอบของสื่อ
 - 1.6.2.2 ข้อดี-ข้อจำกัดของสื่ออิเล็กทรอนิกส์
 - 1.6.3 ลักษณะการนำสื่อ ICT ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้
 - 1.6.4 แนวทางการนำสื่อ ICT ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้
 - 1.6.5 การประยุกต์ใช้สื่อสำหรับแท็บเล็ตในการจัดการเรียนรู้
 - 1.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการเรียนการสอนโดยรูปแบบการเรียนรู้ 5E (5E Instructional Model)
 - 2.1 ความหมายของการเรียนการสอนโดยการสืบเสาะหาความรู้
 - 2.2 กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ในห้องเรียนวิทยาศาสตร์
 - 2.3 รูปแบบการเรียนรู้ 5E (5E Instructional Model)
 - 2.4 บทบาทของครูในรูปแบบการเรียนรู้ 5E (5E Instructional Model)
 - 2.4.1 เทคนิคในการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
 - 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 3. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถด้านเหตุผล
 - 3.1 ความหมายของความสามารถด้านเหตุผล
 - 3.2 ลักษณะของความสามารถด้านเหตุผล
 - 3.3 ประเภทของความสามารถด้านเหตุผล
 - 3.3.1 การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning)
 - 3.3.2 การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning)
 - 3.3.3 การให้เหตุผลเชิงอธิบาย (Abductive Reasoning)
 - 3.3.4 การให้เหตุผลเชิงอุปมา (Analogical Reasoning)
 - 3.3.5 การให้เหตุผลเชิงจริยธรรม (Moral Reasoning)
 - 3.4 แนวทางการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผล

3.5 แนวทางการวัดความมีเหตุผล

3.5.1 การใช้เทคนิคการฉายภาพ

3.5.2 การทดสอบด้วยสถานการณ์

3.5.3 การสังเกตพฤติกรรม

3.5.4 การสอบถามและสัมภาษณ์

3.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2. นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษา การวิเคราะห์ และการสังเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน ทั้งด้าน ทฤษฎีและแนวคิดมาพิจารณา

3. ร่างรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถ ด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น

4. นำร่างรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้าง ความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ แล้วปรับปรุงตามคำแนะนำ

5. นำร่างรูปแบบที่ได้ไปสัมภาษณ์ความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ซึ่งได้มาจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ได้แก่ 1) ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยี การศึกษา 2) ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาตอนต้น และ 3) ผู้เชี่ยวชาญ ด้านการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผล โดยเรียงเรียงเป็นข้อคำถามในแต่ละขั้นตอน เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาและให้ข้อเสนอแนะในการสื่อความหมาย ด้านความครอบคลุมเนื้อหา ด้านความเหมาะสมในการนำไปใช้ รวมถึงการให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

6. สร้างแบบประเมินรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้าง ความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น โดยมีขั้นตอนดังนี้

6.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.2 กำหนดประเด็นคำถาม เพื่อพัฒนาแบบประเมินรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น

6.3 นำแบบประเมินที่ได้ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความเหมาะสมด้านเนื้อหา

6.4 ปรับแก้แบบประเมินตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์

7. ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ประเมินและรับรองรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น ซึ่งได้มาจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ได้แก่ 1) ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา 2) ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาตอนต้น และ 3) ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผล

8. ปรับแก้รูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้นตามคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การพิจารณาความสอดคล้องของเนื้อหา ประเด็นสำคัญที่ได้รับจากการเก็บรวบรวมข้อมูลเทียบกับแนวคิดหลักแล้วนำมาปรับองค์ประกอบ และขั้นตอนของรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น

2. การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินรูปแบบ

การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินรูปแบบ ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จาก การเก็บรวบรวมข้อมูลมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำข้อเสนอแนะ ของผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขรูปแบบให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ระยะที่ 2 การศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น

การวิจัยในขั้นตอนนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น โดยมีรายละเอียดในการดำเนินการวิจัย ดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) กระทรวงศึกษาธิการ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนจตุรสิทวิทยานุกูล จังหวัดชัยภูมิ ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) กระทรวงศึกษาธิการภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 30 คน โดยดำเนินการจัดกลุ่มตัวอย่างตามขั้นตอนดังนี้

1. การเลือกโรงเรียน ผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัย และมีเกณฑ์ในการคัดเลือกโรงเรียนเป็นกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

- 1.1 โรงเรียนจตุรสิทวิทยานุกูล เป็นโรงเรียนที่นักเรียนมีความสามารถและองค์ประกอบต่างๆ ไม่แตกต่างจากโรงเรียนทั่วไป
- 1.2 โรงเรียนจตุรสิทวิทยานุกูล เป็นโรงเรียนที่ จัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของกระทรวงศึกษาธิการ
- 1.3 โรงเรียนจตุรสิทวิทยานุกูล เป็นโรงเรียนที่มี ความพร้อมด้านเครื่องมือเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่ เช่น แท็บเล็ตในโครงการแท็บเล็ตพีซีเพื่อการศึกษาไทย (One Tablet Per Child) มีห้องปฏิบัติการและอินเทอร์เน็ตพร้อม
- 1.4 จำนวนนักเรียนต่อห้องเพียงพอต่อการทดสอบ ซึ่งกลุ่มตัวอย่างมีขนาดมากกว่า 30 คน โดยผู้วิจัยจึงใช้การสุ่มอย่างง่ายในการทดลอง (Simple Random Sampling) โดยโดยจับสลากเลือกนักเรียนมาหนึ่งห้อง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

1. ระบบจัดการเนื้อหาบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ ตามรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้นโดยมีขั้นตอนการออกแบบและพัฒนา ดังนี้

1.1 วิเคราะห์กลุ่มนักเรียน เนื้อหา วัตถุประสงค์การเรียนรู้ แนวคิดและหลักการของการเรียนด้วยเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผล

1.2 นำข้อมูลที่ได้มาออกแบบระบบการเรียนรู้ด้วยอุปกรณ์เคลื่อนที่ตามรูปแบบ โดยมีขั้นตอนการออกแบบและพัฒนา ดังนี้

ขั้นตอนการสร้างระบบจัดการเนื้อหาบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ (Mobile Learning system)

1) กำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้วิเคราะห์ผู้เรียน และกำหนดภาพรวมของระบบจัดการเนื้อหาบนอุปกรณ์เคลื่อนที่

2) เขียนสตอรี่บอร์ด (Storyboard) และผังงาน (Flowchart) โดยอ้างอิงขั้นตอนจากรูปแบบการเรียนรู้ 5E เพื่อกำหนดสิ่งที่จะปรากฏบนหน้าจอ ลำดับขั้นตอนของกิจกรรม แดบปุม การปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียนและการเชื่อมโยงระหว่างหน้าจอในแต่ละหน้า

3) สร้างระบบจัดการเนื้อหาบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ (Mobile Learning system) โดยจะแบ่งออกเป็นขั้นตอนได้ ดังนี้

3.1) สร้างระบบการจัดการเนื้อหาของระบบการเรียนรู้ด้วยอุปกรณ์เคลื่อนที่ (mCMS : Mobile Content Management System) ที่จะเป็นระบบหลักของการจัดการการเรียนรู้ด้วยอุปกรณ์เคลื่อนที่ (Mobile-Learning) และใช้เป็นตัวนำเข้าสู่เนื้อหาบทเรียนและกิจกรรมต่างๆ ตามแนวคิดโครงสร้างในการพัฒนาระบบโมบายเลิร์นนิ่งผ่านอุปกรณ์การเรียนรู้เคลื่อนที่ (Trifonova and Ronchetti, 2004) ซึ่งจะพัฒนาด้วย Wordpress Framework โดยจะออกแบบ

และเลือกใช้ Template ที่เป็นลักษณะ Responsive โดยระบบการจัดการเนื้อหา ของระบบการเรียนรู้ด้วยอุปกรณ์เคลื่อนที่จะมีลักษณะเป็น Hybrid application เป็นการผสมผสานระหว่าง Native application และ Web application ที่ สร้าง ด้วยเทคโนโลยีเว็บ มีความรวดเร็วในการพัฒนาและง่ายต่อการเผยแพร่ไปยังหลาย แพลตฟอร์มซึ่งเป็นการทำให้เว็บไซต์ให้รองรับหน้าจอและแสดงผลบน Smartphone Tablet และ Desktop ได้อย่างสมบูรณ์ในเว็บไซต์เดียว

3.2) ใช้โปรแกรมสำหรับสร้างภาพกราฟิกมาใช้ออกแบบออกแบบกราฟิก และภาพประกอบที่จะใช้ตกแต่งและปรากฏบนเว็บไซต์ โดยอ้างอิงขั้นตอนจากรูปแบบการเรียนรู้ 5E เพื่อกำหนดสิ่งที่จะปรากฏบนหน้าจอ ลำดับขั้นตอนของกิจกรรม แถบปุ่ม การปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียนและการเชื่อมโยงระหว่างหน้าจอในแต่ละ หน้า โดยคำนึงถึงสตอรี่บอร์ด (Storyboard) กลุ่มผู้เรียนและเนื้อหาโดยให้มีความเหมาะสมและน่าสนใจ โดยอิงกับ ผังงาน (Flowchart) ที่ได้ออกแบบเอาไว้

1.3 สร้างแบบประเมินระบบจัดการเนื้อหาบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ (Mobile Learning system) ตามรูปแบบการเรียนรู้ด้วยอุปกรณ์เคลื่อนที่ร่วมกับวงจรการเรียนรู้ 5E เพื่อเสริมสร้างความสามารถ ด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น ซึ่งผู้วิจัยได้พัฒนาข้อคำถามที่เหมาะสมกับการประเมิน โดยแบ่งคำถามในการประเมินออกเป็น 2 ส่วนคือ

1) แบบประเมินระบบการเรียนรู้ด้วยอุปกรณ์เคลื่อนที่ที่มีเกณฑ์ในการประเมินความเหมาะสมในด้านต่าง ๆ โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1.1) แบบประเมินระบบจัดการเนื้อหาบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ (Mobile Learning system) ที่มีเกณฑ์ประเมินความเหมาะสมในด้านต่างๆ ดังนี้

1.1 ด้านตัวอักษร

1.2 ด้านภาพประกอบ

1.3 ด้านวิดิทัศน์

1.4 ด้านสี

1.5 ด้านสัญลักษณ์รูป (Icon) และปุ่ม (Button)

1.6 ด้านจัดรูปแบบหน้าแรก

1.7 ด้านการนำเสนอเนื้อหา

1.8 ด้านการสนับสนุนการทำกิจกรรมในชั้นเรียน

2) ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

การประเมินมีเกณฑ์ในการประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ต และใน ส่วนของการแสดงความคิดเห็นเป็นรูปแบบคำถามแบบปลายเปิด โดยใช้เกณฑ์ยอมรับของรูปแบบการ เรียนรู้ด้วยอุปกรณ์เคลื่อนที่ร่วมกับวงจรการเรียนรู้ 5E เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของ นักเรียนประถมศึกษาตอนต้น ในระดับความเหมาะสมระดับมากขึ้นไป

1.4 ตรวจสอบคุณภาพของระบบจัดการเนื้อหาบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ (Mobile Learning system) ด้วยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของระบบจัดการเนื้อหาบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.15$, S.D = 0.27) จากนั้นจึงปรับปรุงระบบจัดการเนื้อหา บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ เพิ่มเติมตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

1.5 ทดสอบประสิทธิภาพของระบบจัดการเนื้อหาบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ (Mobile Learning system) โดยการทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง และทดสอบกลุ่มเล็กซึ่งเป็นนักเรียนที่มีคุณสมบัติใกล้เคียง กับกลุ่มตัวอย่าง โดยการทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่งทดสอบกลุ่มเล็ก 3 คน (คัดเลือกนักเรียนจากผลการ เรียน 3 ระดับ คือ เก่ง กลาง อ่อน อย่างละ 1 คน) และทดสอบกลุ่มเล็ก 9 คน (คัดเลือกนักเรียนจาก ผลการเรียน 3 ระดับ คือ เก่ง กลาง อ่อน อย่างละ 3 คน)

1.6 นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขให้พร้อมก่อนนำไปทดลองใช้จริง (รายละเอียดของระบบ จัดการเนื้อหาบนอุปกรณ์เคลื่อนที่อยู่ในภาคผนวก ข)

2. แผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ ดังนี้

2.1 ศึกษาและวิเคราะห์รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้ ตามแนวคิดและหลักการการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อ เสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น แล้วเขียนแผนการจัดการ เรียนรู้

จากการวิเคราะห์เนื้อหา ผู้วิจัยได้เสนอแผนการสอนที่ใช้การนำเสนอเนื้อหาด้วยสถานการณ์ (situational testing) ประเด็นหลักของเนื้อหาในการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลในเชิงวิทยาศาสตร์ โดยอ้างอิงเนื้อหาตาม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 แบ่งออกเป็น 2 ประเด็นหลัก ดังนี้

ประเด็นที่ 1 เรื่อง “น้ำเพื่อชีวิต”

- การเปลี่ยนสถานะของน้ำและวัฏจักรของน้ำ
- คุณภาพของน้ำและวิธีการรักษาคุณภาพของน้ำ
- ประโยชน์และการใช้น้ำอย่างคุ้มค่าและทบทวนเรื่องน้ำ

ประเด็นที่ 2 เรื่อง “อากาศรอบตัว”

- ความสำคัญของอากาศและส่วนประกอบของอากาศ
- อุณหภูมิของอากาศและการเคลื่อนที่ของอากาศ
- มลพิษทางอากาศและทบทวนเรื่องอากาศ

โดยใช้ระยะเวลาการทดลองทั้งหมด 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง โดยในสัปดาห์แรกเป็นการทดสอบก่อนเรียน และสัปดาห์สุดท้ายเป็นการทดสอบหลังเรียน (รายละเอียดของแผนการจัดการเรียนรู้ อยู่ในภาคผนวก ง)

2.2 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปปรึกษากับอาจารย์ผู้สอนประจำวิชาวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับรายละเอียดของเนื้อหา กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยกำหนดวัตถุประสงค์ บทบาทผู้เรียน กิจกรรมการเรียนรู้ให้ครอบคลุมเนื้อหาและขั้นตอนต่างๆ

2.3 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ด้านการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 คน ตรวจสอบความเหมาะสม ผลการประเมิน พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสม สามารถนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

1. แบบวัดความสามารถด้านเหตุผล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ขอลิขสิทธิ์การใช้แบบวัดความสามารถด้านเหตุผลของ ประชา ศิวเวทกุล และคณะ (2557) ซึ่งเป็นแบบวัดความสามารถด้านเหตุผลที่มีลักษณะเป็นลักษณะข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือก ข้อคำถามแต่ละข้อจะเป็นการทดสอบด้วยสถานการณ์ (situational testing) เกี่ยวกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ โดยมีการกำหนดสถานการณ์ปัญหาให้ มีบทความ รูปภาพ หรือคำอธิบายประกอบภาพเพื่อเพิ่มความเข้าใจเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหานั้นๆ แล้วนักเรียนต้องเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนแต่ละข้อ คือถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิด หรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ข้อ ให้ 0 คะแนน จำนวน 30 ข้อ 2 ชุด แบ่งเป็นก่อนเรียนและหลังเรียน

1.1 นำแบบวัดความสามารถด้านเหตุผลทั้งฉบับไปทดลองใช้กับนักเรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างที่จะศึกษาจำนวน 40 คน แล้วนำผลมาวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก ความยากง่ายของแบบวัดแต่ละข้อและค่าความเที่ยงของแบบวัด คัดเลือกข้อสอบจำนวนชุดละ 20 ข้อเพื่อนำไปใช้ในการทดลอง โดยมีเกณฑ์ในการเลือกข้อสอบที่มีระดับความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.2 – 0.8 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป เมื่อวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงโดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน พบว่า มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.767

1.2 นำแบบวัดที่วิเคราะห์คุณภาพแล้วไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลในการทดลองต่อไป

2. แบบสังเกตพฤติกรรม

มีขั้นตอนในการสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือดังนี้

2.1 ศึกษารายละเอียดของแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความมีเหตุผล

2.2 ศึกษาหลักการและวิธีในการวัดและประเมินผลที่เกี่ยวข้องกับความมีเหตุผลโดยอ้างอิงจากแนวทางการวัดจิตพิสัยทางวิทยาศาสตร์ จิตวิทยาาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์เพื่อกำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ความมีเหตุผล ซึ่งสรุปพฤติกรรมบ่งชี้ได้ 7 ประการ ได้แก่ (1) ให้ความสำคัญของการใช้

เหตุผล (2) ยอมรับว่าสิ่งต่างๆมีสาเหตุและสามารถอธิบายได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (3) ยอมรับในความคิดเห็นที่มีหลักฐานสนับสนุนอย่างเพียงพอ (4) แสวงหาความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุกับผลของปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น (5) แสวงหาหลักฐานเชิงประจักษ์จากการสำรวจตรวจสอบเพื่อสนับสนุนคำอธิบาย (6) แสดงความคิดเห็น หรือให้คำอธิบายที่มีหลักฐานเชิงประจักษ์อย่างเพียงพอ (7) ตรวจสอบความสมเหตุสมผลของแนวคิดต่างๆ กับข้อมูลที่เชื่อถือได้

2.3 พัฒนาร่างแบบสังเกตพฤติกรรมโดยมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.3.1 กำหนดพฤติกรรมที่ใช้สังเกตระหว่างเรียน โดยวิเคราะห์จากพฤติกรรมที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียนการสอนในชั้นเรียนและพฤติกรรมดังกล่าวสะท้อนถึงพฤติกรรมบ่งชี้ความมีเหตุผลที่กำหนดแสดงดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 พฤติกรรมบ่งชี้ความมีเหตุผลและพฤติกรรมที่ใช้สังเกตระหว่างเรียน

พฤติกรรมบ่งชี้ความมีเหตุผล	พฤติกรรมที่ใช้สังเกตระหว่างเรียน
1) ให้ความสำคัญของการใช้เหตุผล	1.1) อภิปรายหรือแสดงความคิดเห็น ด้วยการกล่าวถึงสาเหตุและผลของเรื่องนั้นๆ 1.2) เขียนหรือพูดในเรื่องต่างๆ โดยแสดงเหตุผลประกอบ
2) ยอมรับว่าสิ่งต่างๆ ที่เกิดขึ้นย่อมมีสาเหตุ และสามารถอธิบายได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์	2.1) ตั้งคำถามที่มีวัตถุประสงค์เพื่อแสวงหาสาเหตุของปัญหาหรือปรากฏการณ์ที่ศึกษา 2.2) ออกแบบและดำเนินการสำรวจตรวจสอบโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์
3) ยอมรับในความคิดเห็นที่มีหลักฐานสนับสนุนอย่างเพียงพอ	3.1) ชักถามเหตุผลในประเด็นที่เพื่อนอภิปรายหรือแสดงความคิดเห็น ก่อนจะยอมรับคำอธิบายหรือความคิดเห็น 3.2) ตรวจสอบหลักฐานในประเด็นที่เพื่อนอภิปรายหรือแสดงความคิดเห็น ก่อนจะยอมรับคำอธิบายหรือความคิดเห็น
4) แสวงหาความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุกับผลของปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น	4.1) ปฏิบัติการทดลองหรือดำเนินการสำรวจตรวจสอบเพื่อแสวงหาสาเหตุของปัญหาหรือปรากฏการณ์ 4.2) เขียนอภิปรายผลการสำรวจตรวจสอบโดยระบุความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุและผลที่เกิดขึ้นของปัญหาหรือปรากฏการณ์ที่ศึกษา

ตารางที่ 3.1 พฤติกรรมบ่งชี้ความมีเหตุผลและพฤติกรรมที่ใช้สังเกตระหว่างเรียน (ต่อ)

พฤติกรรมบ่งชี้ความมีเหตุผล	พฤติกรรมที่ใช้สังเกตระหว่างเรียน
5) แสวงหาหลักฐานเชิงประจักษ์จากการสำรวจตรวจสอบเพื่อสนับสนุนคำอธิบาย	5.1) บันทึกข้อมูลต่างๆ ระหว่างการดำเนินการสำรวจตรวจสอบ 5.2) สืบค้นหรือซักถามข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อใช้เป็นหลักฐานในการเขียนสรุปผลการสำรวจตรวจสอบ
6) แสดงความคิดเห็น หรือให้คำอธิบายที่มีหลักฐานเชิงประจักษ์อย่างเพียงพอ	6.1) ใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบในการเขียนสรุปผล 6.2) อภิปรายหรือโต้แย้งด้วยการแสดงหลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบ
7) ตรวจสอบความสมเหตุสมผลของแนวคิดต่างๆ กับข้อมูลที่เชื่อถือได้	7.1) อภิปรายและซักถามกับเพื่อนหรือครูเกี่ยวกับผลการสำรวจตรวจสอบ 7.2) ใช้หนังสือแบบเรียน คู่มือปฏิบัติการหรือสื่อที่ครูใช้สำหรับการจัดการเรียนการสอนในการตรวจสอบผลการสำรวจตรวจสอบ

2.3.2 กำหนดลักษณะของมาตรวัดสำหรับการสังเกตพฤติกรรมแบบตรวจสอบรายการ (checklist) เนื่องจากสามารถบันทึกการสังเกตได้ง่ายและมีความแม่นยำของการตรวจสอบพฤติกรรม โดยกำหนดการตรวจสอบพฤติกรรม ดังนี้

ปฏิบัติ หมายถึง นักเรียนมีพฤติกรรมการแสดงออก

ไม่ปฏิบัติ หมายถึง นักเรียนไม่มีพฤติกรรมการแสดงออก

2.4 จัดกลุ่มพฤติกรรมที่ใช้สังเกตออกเป็น 2 ส่วน ตามลักษณะที่สังเกตโดย ส่วนที่ 1 การสังเกตพฤติกรรมระหว่างการเรียน มีจำนวน 9 พฤติกรรม และส่วนที่ 2 การสังเกตจากร่องรอย หลักฐานพฤติกรรม มีจำนวน 5 พฤติกรรม จากนั้นเรียงลำดับขั้นของพฤติกรรมที่ใช้สังเกตเพื่อให้ง่ายต่อการสังเกต ซึ่งสรุปได้ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 แบ่งกลุ่มพฤติกรรมบ่งชี้ความมีเหตุผลและพฤติกรรมที่ใช้สังเกตระหว่างเรียน

กลุ่มพฤติกรรม	ลำดับพฤติกรรมที่ใช้สังเกต
<p>กลุ่มที่ 1 การสังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียน จำนวน 9 พฤติกรรม</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) ปฏิบัติการทดลองหรือดำเนินการสำรวจตรวจสอบเพื่อแสวงหาสาเหตุของปัญหาหรือปรากฏการณ์ 2) สืบค้นหรือซักถามข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อใช้เป็นหลักฐานในการเขียนสรุปผลการสำรวจตรวจสอบ 3) อภิปรายหรือโต้แย้งด้วยการแสดงหลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบ 4) ซักถามเหตุผลในประเด็นที่เพื่อนอภิปรายหรือแสดงความคิดเห็น ก่อนจะยอมรับคำอธิบายหรือความคิดเห็น 5) ตรวจสอบหลักฐานในประเด็นที่เพื่อนอภิปรายหรือแสดงความคิดเห็น ก่อนจะยอมรับคำอธิบายหรือความคิดเห็น 6) อภิปรายหรือแสดงความคิดเห็น ด้วยการกล่าวถึงสาเหตุและผลของเรื่องนั้นๆ 7) เขียนหรือพูดในเรื่องต่างๆ โดยแสดงเหตุผลประกอบ 8) อภิปรายและซักถามกับเพื่อนหรือครูเกี่ยวกับผลการสำรวจตรวจสอบ 9) เขียนอภิปรายผลการสำรวจตรวจสอบโดยระบุความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุและผลที่เกิดขึ้นของปัญหาหรือปรากฏการณ์ที่ศึกษา
<p>กลุ่มที่ 2 การสังเกตจากร่องรอย หลักฐานพฤติกรรม</p>	<ol style="list-style-type: none"> 10) ตั้งคำถามที่มีวัตถุประสงค์เพื่อแสวงหาสาเหตุของปัญหาหรือปรากฏการณ์ที่ศึกษา 11) ออกแบบและดำเนินการสำรวจตรวจสอบโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ 12) บันทึกข้อมูลต่างๆ ระหว่างการดำเนินการสำรวจตรวจสอบ 13) ใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบในการเขียนสรุปผล 14) ใช้หนังสือแบบเรียน คู่มือปฏิบัติการหรือสื่อที่ครูใช้สำหรับการจัดการเรียนการสอนในการตรวจสอบผลการสำรวจตรวจสอบ

2.4.1 กำหนดเกณฑ์การแปลผลที่ได้จากการตรวจสอบรายการ ให้เป็นคะแนน ดังนี้

ผลการตรวจสอบรายการ พบว่านักเรียนมีพฤติกรรมแสดงออกให้ 1 คะแนน

ผลการตรวจสอบรายการ พบว่านักเรียนไม่มีพฤติกรรมแสดงออกให้ 0 คะแนน

2.5 ดำเนินการสร้างแบบสังเกต จากนั้นนำแบบสังเกตที่สร้างเสร็จให้ อาจารย์ที่ปรึกษา ตรวจสอบความสอดคล้องของพฤติกรรมที่ใช้ในการสังเกตกับพฤติกรรมบ่งชี้ความมีเหตุผล ตลอดจนวิธีการสังเกตและความชัดเจนของภาษา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ ของอาจารย์ที่ปรึกษา

2.6 นำแบบสังเกตที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาไปให้ ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ด้วยการพิจารณาความสอดคล้องระหว่าง พฤติกรรมที่ใช้ในการสังเกตกับพฤติกรรมบ่งชี้ความมีเหตุผล โดยการประเมินความสอดคล้อง (IOC) เมื่อพิจารณาตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาจากแบบสังเกตพฤติกรรม พบว่า เกณฑ์การประเมินมี ความเหมาะสมผ่านเกณฑ์ที่กำหนด (ค่า IOC = 0.98)

2.7 ปรับปรุงแก้ไขแบบวัดตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

2.8 นำแบบสังเกตพฤติกรรมที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาไปใช้กับ นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

3. แบบสอบถามความคิดเห็นในการเรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น

มีขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ ดังนี้

3.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.2 กำหนดประเด็นคำถามเพื่อพัฒนาแบบสอบถาม โดยเป็นแบบสอบถาม ที่มีลักษณะเป็นมาตรประมาณค่า 5 ระดับ (Likert scale) และแบบปลายเปิดในการสร้างข้อคำถาม เพื่อสำรวจความคิดเห็นต่อความเหมาะสมของขั้นตอนการพัฒนารูปแบบฯ และสำรวจความคิดเห็น ต่อการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่ที่ใช้ร่วมกับรูปแบบ

3.3 นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ตรวจสอบความตรงเชิง เนื้อหา ตลอดจนความครบถ้วนและความครอบคลุมของคำถาม โดยการประเมินความสอดคล้อง (IOC) เมื่อพิจารณาตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาจากแบบสอบถาม พบว่า ข้อคำถามมี ความเหมาะสมผ่านเกณฑ์ที่กำหนด (ค่า IOC = 1.0)

3.4 ปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถามตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

3.5 นำแบบสอบถามที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ไปใช้กับ นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง (รายละเอียดของแบบสอบถามความคิดเห็น อยู่ในภาคผนวก ฉ)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการทดลองใช้รูปแบบการเรียนจะเป็นแบบวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Design) ซึ่งเป็นแบบแผนการวิจัยกลุ่มเดียว มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One Group Pretest and Posttest Design) โดยทดลองกับ นักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาตอนต้น โรงเรียนจัตุรัสวิทยานุกูล ในสังกัดกระทรวงศึกษาธิการ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 30 คน

RE	T1	X	T2
เมื่อ	RE หมายถึง		กลุ่มทดลองที่ได้มาจากการสุ่ม
	T1 หมายถึง		มีการทดสอบก่อนเรียน
	X หมายถึง		ได้รับการทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่

T2 หมายถึง มีการทดสอบหลังเรียน

โดยมีขั้นตอนการดำเนินการทดลอง ดังนี้

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้ รวมเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ โดยมีขั้นตอนการดำเนินการทดลอง แบ่งออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การเตรียมความพร้อมก่อนการเรียนการสอน เตรียมความพร้อมของสถานที่และอุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการทดลอง

สัปดาห์ที่ 1 ปฐมนิเทศ แบ่งกลุ่มผู้เรียนและวัดประเมินผลก่อนการเรียน

1.1. ก่อนการทดลองเตรียมความพร้อมของสถานที่และอุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการทดลอง

1.2. ปฐมนิเทศอาจารย์ผู้สอนและนักเรียนเกี่ยวกับการใช้งานระบบ กระบวนการเรียนรู้ และเครื่องมือในการเรียนรู้ต่างๆ และ แบ่งกลุ่มผู้เรียน แบ่งกลุ่มผู้เรียนกลุ่มละ 6 คน แบบคละความสามารถ (เก่ง กลาง อ่อน) โดยใช้เกรดวิชาวิทยาศาสตร์ในทอมต้นเป็นเกณฑ์

1.3. ทำการวัดความสามารถด้านเหตุผลของกลุ่มตัวอย่างก่อนการเรียนด้วยแบบวัดความสามารถด้านเหตุผล

ระยะที่ 2 ประกอบกิจกรรมการเรียนในสัปดาห์ที่ 2-7 ผู้สอนจัดกระบวนการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นเพื่อพัฒนาความสามารถด้านเหตุผลโดยมีประเด็นหลักของเนื้อหาในการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลในเชิงวิทยาศาสตร์ โดยอ้างอิงเนื้อหาตามกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 แบ่งออกเป็น 2 ประเด็นหลัก ดังนี้

สัปดาห์ที่ 2-4 ประเด็นที่ 1 เรื่อง “น้ำเพื่อชีวิต”

- การเปลี่ยนสถานะของน้ำและ วัฏจักรของน้ำ
- คุณภาพของน้ำและวิธีการรักษาคุณภาพของน้ำ
- ประโยชน์และการใช้น้ำอย่างคุ้มค่าและ ทบทวนเรื่องนี้

สัปดาห์ที่ 5-7 ประเด็นที่ 2 เรื่อง “อากาศรอบตัว”

- ความสำคัญของอากาศและ ส่วนประกอบของอากาศ
- อุณหภูมิของอากาศและ การเคลื่อนที่ของอากาศ
- มลพิษทางอากาศและ ทบทวนเรื่องอากาศ

2.1. ผู้วิจัยชี้แจงรายละเอียดให้กลุ่มตัวอย่างทราบถึงรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

2.1.1 ผู้วิจัยนำเข้าสู่บทเรียนโดยการพูดคุยตั้งคำถามถึงประเด็นปัญหาที่จะศึกษาและให้กลุ่มตัวอย่างชมวีดิทัศน์การ์ตูนแอนิเมชันที่ฝังไว้บน ระบบจัดการเนื้อหาการเรียนรู้ผ่านอุปกรณ์การเรียนรู้เคลื่อนที่ เพื่อสร้างความสนใจ เชื่อมโยงความรู้เดิม กระตุ้นให้นักเรียนคิดถึงปัญหาในปัจจุบัน

2.2.2 ให้กลุ่มตัวอย่างศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนและแหล่งข้อมูลเพิ่มเติมที่จัดเตรียมไว้ให้จากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์และจากแหล่งเรียนรู้ภายนอก เพื่อให้ นักเรียนสามารถสำรวจตรวจสอบ ค้นคว้า เพื่อตอบปัญหา ได้จากแหล่งข้อมูลที่มีความหลากหลาย

2.2.3 ให้กลุ่มตัวอย่างนำข้อมูลที่ได้ศึกษามาวิเคราะห์และสรุปโดยจดบันทึกหรือวาดภาพลงในแบบบันทึกข้อมูล หรือทำใบงานที่ผู้วิจัยเตรียมไว้ให้แล้วนำความรู้ และข้อค้นพบที่ได้มาอภิปรายต่อเพื่อนในกลุ่ม

2.2.4 ให้กลุ่มตัวอย่างทำกิจกรรมเพิ่มเติมเพื่อพิสูจน์ข้อค้นพบของตนโดยการทำกิจกรรมการทดลองที่ผู้วิจัยเตรียมไว้ให้ โดยอุปกรณ์การเรียนรู้เคลื่อนที่จะมีบทบาทในฐานะของเครื่องมืออำนวยความสะดวกในการอ่านข้อมูลวิธีการทดลอง รวมถึงบันทึกหลักฐานในการทำกิจกรรม เช่น การบันทึกภาพ

2.2.5 ให้กลุ่มตัวอย่างทำกิจกรรมการสรุป โดยอภิปรายผลที่ได้ระหว่างกลุ่ม และประเมินผลที่ได้จากการเรียนและทำกิจกรรมในเรื่องนั้นๆ

ระยะที่ 3 การวัดและประเมินผล

3.1. ในสัปดาห์ที่ 8 ทำการวัดความสามารถในการคิดด้านเหตุผลของกลุ่มตัวอย่าง หลังการเรียนด้วยแบบวัดความสามารถด้านเหตุผล

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ความถี่ ร้อยละและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเพื่ออธิบายข้อมูลทั่วไป
2. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนหลังเรียนของกลุ่มทดลองจาก แบบความสามารถในการให้เหตุผลโดยใช้ t-test dependent



ระยะที่ 3 การนำเสนอรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้าง ความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น

การนำเสนอรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้าง
ความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น เป็นการนำผลที่ได้จากการศึกษาผลของ
การใช้รูปแบบ มาปรับปรุงแก้ไขและนำเสนอ เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญรับรองรูปแบบ โดยนำเสนอในรูปแบบ
แผนภาพแสดงรูปแบบ และความเรียงอธิบายรูปแบบ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาผลของรูปแบบในระยะที่ 2 มาปรับปรุงแก้ไข และนำเสนอใน
รูปของแผนภาพประกอบความเรียง
2. นำเสนอและให้ผู้ทรงคุณวุฒิรับรองรูปแบบ โดยเป็น ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการศึกษา
ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาตอนต้น และ ผู้ทรงคุณวุฒิการสอนเพื่อ
เสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผล จำนวน 5 ท่าน แสดงความเห็นและประเมินรับรองรูปแบบ
3. นำข้อมูลและข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข โดยปรับปรุงรายละเอียดใน ด้าน
องค์ประกอบ และขั้นตอนให้มีความถูกต้องสมบูรณ์มากที่สุด

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่าน ซึ่งได้มาจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling)
ได้แก่

- 1) ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการศึกษา
- 2) ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาตอนต้น
- 3) ผู้ทรงคุณวุฒิการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผล

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการศึกษา มีคุณสมบัติดังนี้

- 1) เป็นผู้เชี่ยวชาญและมีประสบการณ์ด้านเทคโนโลยีการศึกษา อย่างน้อย 5 ปี และ/หรือ
- 2) เป็นผู้มีผลงานวิชาการด้านเทคโนโลยีการศึกษา ซึ่งเป็นที่ยอมรับในวงการศึกษา

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาตอนต้น มีคุณสมบัติดังนี้

1) เป็นผู้เชี่ยวชาญและมีประสบการณ์ด้านการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาตอนต้น อย่างน้อย 5 ปี และ/หรือ

2) เป็นผู้มีผลงานวิชาการด้านการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาตอนต้น ซึ่งเป็นที่ยอมรับ ในวงการศึกษา

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผล มีคุณสมบัติดังนี้

1) เป็นผู้เชี่ยวชาญและมีประสบการณ์ด้านการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผล อย่างน้อย 5 ปี และ /หรือ

2) เป็นผู้มีผลงานวิชาการด้านความสามารถด้านเหตุผล ที่ยอมรับในวงการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบรับรองรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ ดังนี้

1. ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2. กำหนดประเด็นคำถามเพื่อพัฒนาแบบรับรองรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้นโดยแบบประเมินเป็นแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ (Likert Scale) และแบบคำถามปลายเปิด แล้วนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม

3. ปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถามตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์

การเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

โดยขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. นำแบบประเมินรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยี

การศึกษา ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาตอนต้น และ ผู้ทรงคุณวุฒิการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผล จำนวน 5 ท่าน ประเมินรับรองรูปแบบฯ

2. วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบรับรองรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น

3. นำข้อมูลและข้อเสนอแนะที่ได้จากผู้ทรงคุณวุฒิมาปรับปรุงแก้ไขให้มีความถูกต้อง และสมบูรณ์

4. นำเสนอรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบรับรองรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้นแล้วนำข้อมูลและข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงรูปแบบให้มีความสมบูรณ์มากที่สุด

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่องการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น มีวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

1. เพื่อพัฒนา รูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น
2. เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น
3. เพื่อนำเสนอรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น

ตอนที่ 1 การพัฒนา รูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น

ตอนที่ 2 การศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น

ตอนที่ 3 การนำเสนอรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น

ตอนที่ 1 การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น

การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน ดังนี้

1. การศึกษา วิเคราะห์ และสังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบการเรียนรู้ด้วยโมบายเลิร์นนิ่ง การเรียนการสอนโดยวงจรการเรียนรู้ 5E (5E Instructional Model) ในเชิงวิทยาศาสตร์ และการเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผล แล้วนำมาพัฒนาเป็นร่างรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น

2. การศึกษาความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ

2.1 นำร่างรูปแบบที่ได้ในข้อ 1 ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา ด้านการสอนวิทยาศาสตร์และด้านการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผล จำนวน 5 คน พิจารณาและแสดงความคิดเห็น โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์

2.2 ปรับแก้รูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

2.3 นำร่างรูปแบบที่ได้ในข้อ 1 ไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินรับรองคุณภาพความตรงตามเนื้อหาโดยการประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบ และขั้นตอนของรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น โดยให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา ด้านการสอนวิทยาศาสตร์ และด้านการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผล จำนวน 3 คน

1. ผลจากการศึกษา วิเคราะห์ และสังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.1 จากการศึกษา วิเคราะห์ และสังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบการเรียนรู้ด้วยโมบายเลิร์นนิ่ง การเรียนการสอนโดยวงจรการเรียนรู้ 5E (5E

Instructional Model) ในเชิงวิทยาศาสตร์ และการเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผล สรุปได้ว่าการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น ประกอบด้วยองค์ประกอบและขั้นตอน ดังนี้

1.1.1 องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น ทั้งหมด 5 องค์ประกอบ ดังนี้

1) M-Learning Systems หรือ Mobile Learning Management Systems หมายถึง ระบบจัดการการเรียนการสอนที่ใช้สำหรับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์แบบพกพา มีหน้าที่ในการจัดการเรียนการสอนโดยแบ่งออกเป็นส่วนย่อยดังนี้ (1) ส่วนของผู้สอน คือส่วนที่ใช้ในการนำเนื้อหาบทเรียนที่ทำการพัฒนาแล้วใส่ขึ้นไปในระบบให้ผู้เรียนได้เข้ามาเรียนรวมถึงจัดทำตารางเรียน (2) ส่วนของผู้เรียนคือ ส่วนสำหรับให้ผู้เรียนสามารถ Log in เข้ามาในระบบเพื่อศึกษาบทเรียนที่ผู้สอนได้จัดทำเอาไว้แล้วรวมถึงสามารถติดต่อสื่อสารกับผู้สอนได้ (3) ส่วนของผู้ดูแลระบบ (Admin) ในส่วนนี้ผู้ดูแลระบบสามารถบริหารจัดการได้ทุกส่วนทั้งในส่วนของผู้สอนและส่วนของผู้เรียน รวมถึงสามารถเข้าถึงและบริหารทุก Function ในระบบจัดการการเรียนการสอน เพื่ออำนวยความสะดวกและคอยแก้ไขปัญหา

2) Contents หรือ สื่อการสอน หมายถึง เนื้อหาบทเรียนสำหรับการใช้งานบนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์แบบพกพาซึ่งในกระบวนการออกแบบต้องคำนึงความเหมาะสมของรูปแบบเนื้อหาและวิธีการนำเสนอโดยคำนึงถึงประสิทธิภาพของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์แบบพกพา เช่น การนำเอามัลติมีเดียมาใช้งานร่วมด้วย ไม่ว่าจะเป็น ภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว หรือหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น

3) Applications หรือ โปรแกรมประยุกต์ หมายถึง ใช้ประสิทธิภาพและศักยภาพของโปรแกรมสำเร็จ หรือเครื่องมือทางการศึกษาที่มีอยู่ในอุปกรณ์คอมพิวเตอร์แบบพกพา เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกหรือใช้ในการสนับสนุนส่งเสริมกิจกรรมทางการเรียนการสอน

4) Capture หรือ การสร้างและบันทึกข้อมูล หมายถึง ใช้ประสิทธิภาพและศักยภาพในอุปกรณ์คอมพิวเตอร์แบบพกพาในการบันทึกหรือสร้างข้อมูลทั้งในรูปแบบของ

ภาพ วิดีโอเสียงหรือข้อความสารสนเทศจากผู้ส่งไปยังผู้รับในสถานที่ต่างๆ ซึ่งสามารถประยุกต์ใช้ในกิจกรรมทางการเรียนการสอนรวมถึงสามารถเป็นหลักฐานทางการเรียนรู้

5) Communication หรือ การติดต่อสื่อสาร หมายถึง เป็นการสื่อสารผ่านอุปกรณ์การสื่อสารแบบพกพาระหว่างผู้ส่งกับผู้รับผ่านเครือข่ายไร้สาย

1.1.2 ขั้นตอนของรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น มีทั้งหมด 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 Engagement : ขั้นสร้างความสนใจ กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดโดยใช้การพูดคุยตั้งคำถาม และมีสื่อประกอบ โดยประยุกต์ใช้ประสิทธิภาพของตัวอุปกรณ์ เช่น ความสามารถในการเล่นสื่อมัลติมีเดียและการ์ตูนอนิเมชันเพื่อนำเสนอปัญหาและคำถามต่างๆซึ่งจะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจที่จะคิดหาคำตอบ รวมถึงมอบหมายและชี้แนะให้ผู้เรียนค้นคว้าในขั้นต่อไป

ขั้นที่ 2 Exploration : ขั้นสำรวจค้นคว้าส่งเสริมให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าข้อมูล โดยประยุกต์ใช้ประสิทธิภาพของตัวอุปกรณ์ ที่สามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูลและสารสนเทศในรูปแบบต่างๆ ทั้งที่ผลิตขึ้นมาใหม่และ/หรือเลือกใช้ที่มีอยู่แล้วโดยเลือกให้มีการนำเสนอรูปแบบของข้อมูลที่มีความหลากหลาย เช่น เอกสาร ข้อความ ภาพ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เลิร์นนิ่งอ็อบเจ็ค หรือ สามารถค้นหาเพิ่มเติมจากแหล่งภายนอก

ขั้นที่ 3 Explanation : ขั้นอธิบาย ให้ผู้เรียนอธิบายแนวคิดและสรุปข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบของตนเอง โดยประยุกต์ใช้ประสิทธิภาพของตัวอุปกรณ์ เครื่องมือสำหรับอธิบายและสรุปความคิดของผู้เรียนได้แก่ เครื่องมือในการสร้างผังความคิด (Google Drawing) หรือทำกิจกรรมหรือใบงานบน เลิร์นนิ่งอ็อบเจ็คที่ฝังอยู่ในตัวระบบ Mobile Learning ผ่านทางคอมพิวเตอร์แบบพกพา และจับกลุ่มอภิปรายแลกเปลี่ยนข้อมูลและเสนอแนวทางแก้ไขปัญหาร่วมกัน

ขั้นที่ 4 Elaboration : ขั้นขยายความรู้ให้ผู้เรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้และค้นพบจากขั้นที่ 1-3 ไปประยุกต์ใช้ โดยจับกลุ่มทำการทดลองหรือกิจกรรมที่สอดคล้องกับเนื้อหาและส่งเสริมให้ผู้เรียนได้นำสิ่งที่เรียนรู้และข้อค้นพบไปประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้และทักษะในสถานการณ์ใหม่ โดยการทำกิจกรรมหรือการทดลอง ซึ่งอาจอยู่ในห้องเรียน ห้องปฏิบัติการ หรือบริเวณนอกห้องเรียน เป็นต้น

โดยตัวคอมพิวเตอร์แบบพกพาจะทำหน้าที่อำนวยความสะดวก เช่น ใช้ในการดูข้อมูลเพิ่มเติม และใช้ในการบันทึกข้อมูล เช่น ภาพถ่าย ที่จะเป็นหลักฐานทางการเรียนรู้

ขั้นที่ 5 Evaluation : ขั้นสรุป ประเมินความรู้และทักษะผู้เรียน โดยเป็นแบบวัดเชิงสถานการณ์ โดยผู้เรียนต้องพิจารณาและตัดสินใจว่า เหตุการณ์ที่ระบุนั้น ควรหรือไม่ควร เหมาะสมหรือไม่เหมาะสม ถูกต้องหรือไม่ถูกต้อง รวมถึงกรณีที่ไม่อาจตัดสินใจได้ โดยแบบวัดจะฝังไว้บนระบบการเรียนด้วยอุปกรณ์เคลื่อนที่ซึ่งสามารถบันทึกผลส่งกลับสู่ผู้สอนได้ทันที 1.2 จากการศึกษา วิเคราะห์ และสังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ พฤติกรรมที่เสริมสร้างความมีเหตุผล ประกอบไปด้วย

1.2.1 ความสามารถด้านเหตุผล หมายถึง ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์ไปวิเคราะห์สังเคราะห์ ประเมินค่าข้อมูล/ สถานการณ์/ สารสนเทศที่ให้มาเพื่อการตัดสินใจแก้ปัญหาโดยมีเหตุผลประกอบอย่างสมเหตุสมผล (บนพื้นฐานของข้อมูล หลักการ เหตุผล ทางวิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์และการดำเนินชีวิตอย่างมีคุณธรรมและจริยธรรม) ความสามารถด้านเหตุผลจะแสดงออกผ่านการพูด การกระทำและการยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น (Carroll, 1993; Cattell, 1971; วิชัย เสวกงาม, 2557b; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555; สำนักทดสอบทางการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2556)

1.2.2 ตัวชี้วัดความสามารถด้านเหตุผล

- 1) มีความเข้าใจในข้อมูล สถานการณ์หรือสารสนเทศอย่างมีเหตุผล
- 2) วิเคราะห์ข้อมูล สถานการณ์หรือสารสนเทศ โดยใช้องค์ความรู้อย่างมีเหตุผล
- 3) สามารถสร้างข้อสรุปใหม่ออกแบบ วางแผน บนพื้นฐานของข้อมูล สถานการณ์หรือสารสนเทศที่ผ่านการวิเคราะห์ โดยใช้ องค์ความรู้อย่างมีเหตุผล
- 4) สามารถตัดสินใจและแก้ปัญหาอย่างมีหลักการและเหตุผลหรือให้ข้อสนับสนุนข้อโต้แย้งที่สมเหตุสมผล โดยคำนึงถึง คุณธรรมและจริยธรรม ค่านิยม

ความเชื่อในกรณีที่มีสถานการณ์ที่ต้องการตัดสินใจหรือมีปัญหา (สำนักทดสอบทางการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2556)

1.2.3 คุณลักษณะของผู้มีเหตุผล

- 1) ให้ความสำคัญของการใช้เหตุผล
- 2) ยอมรับว่าสิ่งต่างๆมีสาเหตุและสามารถอธิบายได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์
- 3) ยอมรับในความคิดเห็นที่มีหลักฐานสนับสนุนอย่างเพียงพอ
- 4) แสวงหาความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุกับผลของปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น
- 5) แสวงหาหลักฐานเชิงประจักษ์จากการสำรวจตรวจสอบเพื่อสนับสนุนคำอธิบาย
- 6) แสดงความคิดเห็น หรือให้คำอธิบายที่มีหลักฐานเชิงประจักษ์อย่างเพียงพอ
- 7) ตรวจสอบความสมเหตุสมผลของแนวคิดต่างๆ กับข้อมูลที่เชื่อถือได้ (Billeh, 1975; พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และเพยาวี ยินดีสุข, 2548; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546)








จากการศึกษา วิเคราะห์ และสังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในงานวิจัยระยะที่ 1 ผู้วิจัยจึงร่างรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น ดังแสดงใน รูปภาพที่ 4.1



องค์ประกอบของรูปแบบ

-  หมายถึง ระบบจัดการการเรียนการสอน
-  หมายถึง สื่อการสอน
-  หมายถึง โปรแกรมประยุกต์
-  หมายถึง การสร้างและบันทึกข้อมูล
-  หมายถึง การติดต่อสื่อสาร

กิจกรรมและเครื่องมือในรูปแบบ

-  หมายถึง ชมวิดีโอทัศน์
-  หมายถึง ศึกษาบทเรียนจากเลิร์นนิ่งอ็อบเจ็ค
-  หมายถึง ผู้เรียนทำการอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้
-  หมายถึง ผู้เรียนทำการสรุปข้อมูลเป็นแบบของตนเอง
-  หมายถึง ทำกิจกรรมการทดลองเพื่อขยายความรู้
-  หมายถึง ผู้เรียนทำการบันทึกหลักฐานในการทำกิจกรรม
-  หมายถึง ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน

แผนภาพที่ 4.1 (ร่าง) รูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้าง
ความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น

2. ผลการศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

2.1 จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา ด้านการสอน วิทยาศาสตร์ และด้านการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลเกี่ยวกับองค์ประกอบ และขั้นตอนของรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้าง ความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น สรุปประเด็นสำคัญได้ดังนี้

2.1.1 องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้ เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น ควรปรับเปลี่ยนการใช้คำเพื่อให้เชื่อมโยงกับเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่และทำให้ ความหมายมีความชัดเจนและเฉพาะเจาะจงมากขึ้น ดังนี้

- “ระบบจัดการเรียนการสอน” ผู้เชี่ยวชาญแนะนำว่า ควรใช้เปลี่ยนเป็น “ระบบจัดการเรียนรู้บนอุปกรณ์การเรียนรู้เคลื่อนที่”
- “สื่อการสอน” ผู้เชี่ยวชาญแนะนำว่า ควรใช้เปลี่ยนเป็น “แหล่งข้อมูลบน เว็บ”
- “โปรแกรมประยุกต์” ผู้เชี่ยวชาญแนะนำว่า ควรใช้เปลี่ยนเป็น “โปรแกรมสนับสนุนการเรียนรู้”

2.1.2 ผู้เชี่ยวชาญแนะนำว่า ควรปรับปรุงรูปแบบของโมเดลให้มีความ ชัดเจนและเข้าใจง่ายยิ่งขึ้น ดังนี้

- รูปแบบของโมเดลควรจะสามารถอ่านได้ง่าย สามารถเข้าใจได้ในทันที เน้นการใช้ การเป็นหลัก
- องค์ประกอบกับขั้นตอนควรแยกกันชัดเจนเพื่อให้สามารถอ่านได้ง่าย แต่ยังคงให้เชื่อมโยงถึงกัน
- ปรับขนาดของตัวอักษรให้มีขนาดใหญ่ขึ้นและลดปริมาณการใช้สีลง เพื่อให้ อ่านง่ายและสบายตามากยิ่งขึ้น

2.1.3 ขั้นตอนของรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่ เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น

ผู้เชี่ยวชาญแนะนำว่า ควรอธิบายในส่วนของ ”ขั้นกระตุ้น” เพิ่มเติม เช่น ควรเพิ่มความสำคัญ ความจำเป็นและทัศนคติของความมีเหตุผลเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจสิ่งต่างๆ ได้มากขึ้น

2.1.4 กิจกรรมในแต่ละขั้นตอนของของรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น มีความเหมาะสมดีแล้ว เพียงแต่ในแต่ละขั้นควรมีการออกแบบกิจกรรมที่ชัดเจน (ระบุให้ชัดเจน) เช่น ขั้นกระตุ้น จะกระตุ้นด้วยอะไร ต้องใช้อุปกรณ์อะไรบ้าง ฯลฯ เพื่อเชื่อมต่อผู้เรียนเข้าสู่กิจกรรมหลักที่กำหนดไว้

2.2 ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ มาพัฒนาต้นแบบของรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้นซึ่งประกอบด้วยรายละเอียด 2 ด้าน ได้แก่ องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้นและขั้นตอนของรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้นโดยมีรายละเอียด ดังนี้

องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น ทั้งหมด 5 องค์ประกอบ ดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 ระบบจัดการเรียนรู้บนอุปกรณ์เคลื่อนที่

ระบบจัดการเรียนรู้บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ เป็นระบบจัดการการเรียนการสอนที่ใช้สำหรับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์แบบพกพา มีหน้าที่ในการจัดการเรียนการสอนโดยแบ่งออกเป็นส่วนย่อยดังนี้ (1) ส่วนของผู้สอน คือส่วนที่ใช้ในการนำเนื้อหาบทเรียนที่ทำการพัฒนาแล้วใส่ขึ้นไปในระบบให้ผู้เรียนได้เข้ามาเรียนรวมถึงจัดทำตารางเรียน (2) ส่วนของผู้เรียนคือ ส่วนสำหรับให้ผู้เรียนสามารถ Log in เข้ามาในระบบเพื่อศึกษาบทเรียนที่ผู้สอนได้จัดทำเอาไว้แล้วรวมถึงสามารถติดต่อสื่อสารกับผู้สอนได้ (3) ส่วนของผู้ดูแลระบบ (Admin) ในส่วนนี้ผู้ดูแลระบบสามารถบริหารจัดการได้ทุกส่วนทั้งในส่วนของผู้สอนและส่วนของผู้เรียน รวมถึงสามารถเข้าถึงและบริหารทุก Function ในระบบจัดการการเรียนการสอน เพื่ออำนวยความสะดวกและคอยแก้ไขปัญหา

องค์ประกอบที่ 2 แหล่งข้อมูลบนเว็บ

แหล่งข้อมูลบนเว็บ เป็นแหล่งข้อมูลที่เป็นเนื้อหาสาระของบทเรียนสำหรับใช้งานบนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์แบบพกพาซึ่งในกระบวนการออกแบบต้องคำนึงความเหมาะสมของรูปแบบเนื้อหาและวิธีการนำเสนอโดยคำนึงถึงประสิทธิภาพของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์แบบพกพา เช่น การนำเอามัลติมีเดียมาใช้งานร่วมด้วย ไม่ว่าจะเป็น ภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหวหรือหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น

องค์ประกอบที่ 3 โปรแกรมสนับสนุนการเรียน

โปรแกรมสนับสนุนการเรียน เป็นการใช้ความสามารถของโปรแกรมสำเร็จ (Applications) หรือเครื่องมือทางการศึกษาที่มีอยู่ในอุปกรณ์คอมพิวเตอร์แบบพกพาเพื่อช่วยอำนวยความสะดวกหรือใช้ในการสนับสนุนส่งเสริมกิจกรรมทางการเรียนการสอน

องค์ประกอบที่ 4 การสร้างและบันทึกข้อมูล

การสร้างและบันทึกข้อมูล เป็นการใช้ความสามารถของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์แบบพกพาในการบันทึกหรือสร้างข้อมูลทั้งในรูปแบบของภาพ วิดีโอเสียงหรือข้อความสารสนเทศจากผู้ส่งไปยังผู้รับในสถานที่ต่างๆ ซึ่งสามารถประยุกต์ใช้ในกิจกรรมทางการเรียนการสอนรวมถึงสามารถเป็นหลักฐานทางการเรียนรู้

องค์ประกอบที่ 5 การติดต่อสื่อสาร

การติดต่อสื่อสาร เป็นการใช้ความสามารถในการสื่อสารผ่านอุปกรณ์การสื่อสารแบบพกพา ระหว่างผู้ส่งกับผู้รับผ่านเครือข่ายไร้สายทั้งแบบประสานเวลาและไม่ประสานเวลา

ขั้นตอนของรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น มีทั้งหมด 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กระตุ้นความสนใจด้วยสื่อมัลติมีเดีย

เป็นขั้นที่กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดโดยใช้การพูดคุยตั้งคำถามและมีสื่อประกอบ โดยประยุกต์ใช้ความสามารถของตัวอุปกรณ์ เช่น ความสามารถในการเล่นสื่อมัลติมีเดียและการ์ตูนอนิเมชันเพื่อ

นำเสนอประเด็นปัญหาและคำถามต่างๆซึ่งจะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจที่จะคิดหาคำตอบ รวมถึงมอบหมายและชี้แนะให้ผู้เรียนค้นคว้าในขั้นต่อไป

ขั้นที่ 2 ศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งข้อมูลบนเว็บผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่

เป็นขั้นที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าข้อมูล โดยประยุกต์ใช้ความสามารถของอุปกรณ์เคลื่อนที่ ที่สามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูลและสารสนเทศในรูปแบบต่างๆ ทั้งที่ผลิตขึ้นมาใหม่และ/หรือเลือกใช้ที่มีอยู่แล้วโดยเลือกให้มีการนำเสนอรูปแบบของข้อมูลที่มีความหลากหลาย เช่น เอกสารข้อความ ภาพ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เลิร์นนิ่งอ็อบเจ็ค หรือ สามารถค้นหาเพิ่มเติมจากแหล่งภายนอก อย่างเช่น เครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นต้น

ขั้นที่ 3 สร้างข้อมูลที่ได้และอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนอธิบายแนวคิดและสรุปข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบของตนเอง โดยประยุกต์ใช้ความสามารถของอุปกรณ์เคลื่อนที่ เป็นเครื่องมือช่วยสำหรับอธิบายและสรุปความคิดของผู้เรียน ยกตัวอย่างเช่น เครื่องมือในการสร้างผังความคิด (Google Drawing) หรือทำกิจกรรมหรือใบงาน เป็นต้น แล้วจับกลุ่มอภิปรายแลกเปลี่ยนข้อมูลและเสนอแนวทางแก้ไขปัญหาร่วมกัน

ขั้นที่ 4 ทำกิจกรรมขยายความรู้และบันทึกหลักฐานด้วยอุปกรณ์เคลื่อนที่

เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้และค้นพบจากขั้นที่ 1-3 ไปประยุกต์ใช้ โดยจับกลุ่มทำการทดลองหรือกิจกรรมที่สอดคล้องกับเนื้อหาและส่งเสริมให้ผู้เรียนได้นำสิ่งที่เรียนรู้และข้อค้นพบไปประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้และทักษะในสถานการณ์ใหม่ โดยการทำกิจกรรมหรือการทดลอง ซึ่งอาจอยู่ในห้องเรียน ห้องปฏิบัติการ หรือบริเวณนอกห้องเรียน เป็นต้น โดยตัวคอมพิวเตอร์แบบพกพาจะทำหน้าที่อำนวยความสะดวก เช่น ใช้ในการดูข้อมูลเพิ่มเติม และใช้ในการบันทึกข้อมูล เช่น ภาพถ่ายที่จะเป็นหลักฐานทางการเรียนรู้ เป็นต้น

ขั้นที่ 5 ประเมินผล

เป็นขั้นที่ประเมินความรู้และทักษะผู้เรียน โดยเป็นแบบวัดเชิงสถานการณ์ โดยผู้เรียนต้องพิจารณาและตัดสินใจว่า เหตุการณ์ที่ระบุนั้น ควรหรือไม่ควร เหมาะสมหรือไม่เหมาะสม ถูกต้อง

หรือไม่ถูกต้อง รวมถึงกรณีที่ไม่อาจตัดสินใจได้ โดยแบบวัดจะฝังไว้บนระบบการเรียนรู้ด้วยอุปกรณ์เคลื่อนที่ซึ่งสามารถบันทึกผลส่งกลับสู่ผู้สอนได้ทันที

2.3 ผู้วิจัยนำต้นแบบของรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินรับรองคุณภาพ โดยประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบ และขั้นตอนของรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา ด้านการสอนวิทยาศาสตร์ และด้านการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลรวมจำนวน 3 คน

ผลการประเมินต้นแบบของรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น ดังแสดงในตารางที่ 4.1 โดยมีเกณฑ์ในการวิเคราะห์ดังนี้ $4.50 - 5.00 =$ มากที่สุด $3.50 - 4.49 =$ มาก $2.50 - 3.49 =$ ปานกลาง $1.50 - 2.49 =$ น้อย และ $1.00 - 1.49 =$ น้อยที่สุด

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของต้นแบบต้นแบบของรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย \bar{X}	ส่วน	
		เบี่ยงเบน มาตรฐาน SD.	แปล ความหมาย
ภาพรวมของรูปแบบการเรียนรู้			
1. วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนรู้	4.67	0.58	มากที่สุด
2. หลักการและแนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้	4.67	0.58	มากที่สุด
3. องค์ประกอบของรูปแบบ	5.00	0.00	มากที่สุด
4. ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน	4.67	0.58	มากที่สุด
5. เครื่องมือที่ใช้ในการเรียน	4.33	0.58	มาก

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของต้นแบบต้นแบบของรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียน ประถมศึกษาตอนต้น โดยผู้เชี่ยวชาญ (ต่อ)

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย \bar{X}	ส่วน	
		เบี่ยงเบน มาตรฐาน SD.	แปล ความหมาย
องค์ประกอบที่ส่งผลต่อการเรียนตามรูปแบบ			
1. ระบบจัดการเรียนรู้บนอุปกรณ์เคลื่อนที่	4.00	1.00	มาก
2. แหล่งข้อมูลบนเว็บ	4.00	1.00	มาก
3. โปรแกรมสนับสนุนการเรียนรู้	3.67	0.58	มาก
4. การสร้างและบันทึกข้อมูล	4.33	0.58	มาก
5. การติดต่อสื่อสาร	4.67	0.58	มากที่สุด
ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบ			
1. การเตรียมการ			
1.1 การปฐมนิเทศและแนะนำการเรียน	4.67	0.58	มากที่สุด
1.2 การทดสอบก่อนเรียน	5	0.00	มากที่สุด
2. กระบวนการเรียนการสอน			
2.1 ชั้นกระตุ้นความสนใจด้วยสื่อวีดิทัศน์	3.67	0.58	มาก
2.2 ชั้นศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งข้อมูลบนเว็บผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่	3.67	0.58	มาก
2.3 ชั้นสรุปข้อมูลที่ได้และอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น	4.67	0.58	มากที่สุด
2.4 ชั้นทำกิจกรรมขยายความรู้และบันทึกหลักฐานด้วยอุปกรณ์เคลื่อนที่	4.33	0.58	มาก
2.5 ชั้นประเมินผล	5.00	0.00	มากที่สุด
3. การวัดและประเมินผล			
3.1 การทดสอบหลังเรียน	5.00	0.00	มากที่สุด

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของต้นแบบต้นแบบของรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น โดยผู้เชี่ยวชาญ (ต่อ)

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย \bar{X}	ส่วน	
		เบี่ยงเบน มาตรฐาน SD.	แปล ความหมาย
เครื่องมือที่ใช้ในรูปแบบ			
1. ระบบจัดการเรียนรู้บนอุปกรณ์เคลื่อนที่	4.33	0.58	มาก
1.1 วิดีทัศน์กระตุ้นความสนใจ			
1.2 แหล่งข้อมูลบนเว็บ ที่อยู่ในรูปแบบต่างๆ เช่น เอกสาร ข้อความ ภาพ และหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น	4.67	0.58	มากที่สุด
1.3 ใบงานหรือแบบบันทึกกิจกรรม	4.67	0.58	มากที่สุด
1.4 แบบสังเกตพฤติกรรม	4.67	0.58	มากที่สุด
การใช้งานรูปแบบ			
1. รูปแบบการเรียนรู้ฯ ที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้จัดการเรียนการสอนได้จริง	5.00	0.00	มากที่สุด
2. สถานที่ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ตามรูปแบบการเรียนรู้ฯ	4.33	0.58	มาก
3. ระยะเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ตามรูปแบบการเรียนรู้ฯ	4.33	0.58	มาก
4. รูปแบบการเรียนรู้ฯ ที่พัฒนาขึ้นสามารถส่งเสริมความสามารถด้านเหตุผลได้จริง	4.00	0.00	มาก
รวม	4.46	0.29	มาก

จากตารางที่ 4.1 ผลการประเมินความเหมาะสมของต้นแบบรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น พบว่า โดยรวมต้นแบบรูปแบบมีคุณภาพผ่านเกณฑ์ที่กำหนดซึ่งค่าเฉลี่ยของผลการประเมิน






ความเหมาะสมของต้นแบบรูปแบบ ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.46$, $SD. = 0.29$) แสดงว่า (ร่าง) รูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมและสามารถนำไปทดลองใช้ได้ ทั้งนี้ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นเพิ่มเติมดังนี้

- 1) รูปแบบฯ มีความน่าสนใจและทันสมัยเหมาะกับยุคปัจจุบัน
- 2) ชั้นกระตุ้นความสนใจด้วยสื่อวีดิทัศน์ สามารถใช้สื่อมัลติมีเดียอื่นๆ เพิ่มเติม เช่น เกมหรือนิทาน แอนิเมชัน โดย อาจใช้คำที่กว้างกว่านี้ได้ เช่น สื่อมัลติมีเดีย
- 3) โปรแกรมสนับสนุนการเรียนรู้สามารถเพิ่มเติมให้หลากหลายได้อีก เช่น ใช้ แอปพลิเคชันที่เป็นเกมทางการศึกษาหรือที่เป็น CAI ประเภทต่างๆ เช่น แบบฝึกหัด แบบสถานการณ์จำลอง แบบเนื้อหา แบบทดสอบ เป็นต้น





รูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น ที่ได้ผ่านการรับรองจากผู้เชี่ยวชาญ ดังแสดงในแผนภาพที่ 4.2



องค์ประกอบของรูปแบบ

-  หมายถึง ระบบจัดการเรียนรู้บนอุปกรณ์เคลื่อนที่
-  หมายถึง แหล่งข้อมูลบนเว็บ
-  หมายถึง โปรแกรมสนับสนุนการเรียนรู้
-  หมายถึง การสร้างและบันทึกข้อมูล
-  หมายถึง การติดต่อสื่อสาร

กิจกรรมและเครื่องมือในรูปแบบ

-  หมายถึง ชมวีดิทัศน์
-  หมายถึง ศึกษาค้นหาข้อมูลจากแหล่งข้อมูล
-  หมายถึง การสรุปข้อมูล
-  หมายถึง อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น
-  หมายถึง ทำกิจกรรมการทดลองเพื่อขยายความรู้
-  หมายถึง การบันทึกหลักฐานในการทำกิจกรรม
-  หมายถึง การประเมินผล

แผนภาพที่ 4.2 รูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาดอนต้น ที่ได้ผ่านการรับรองจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว

ตอนที่ 2 การศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น

ผู้วิจัยได้นำรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนโรงเรียนจัตุรัสวิทยานุกูล จังหวัดชัยภูมิ ที่กำลังศึกษาอยู่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 30 คน ระยะเวลาในการทดลอง 8 สัปดาห์ จากนั้นดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ตอน ได้แก่

1. รายละเอียดของกลุ่มตัวอย่าง
2. ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถด้านเหตุผลก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง
3. ผลการวิเคราะห์แบบสังเกตพฤติกรรม
4. ผลการสำรวจความคิดเห็นในการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น
5. ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น

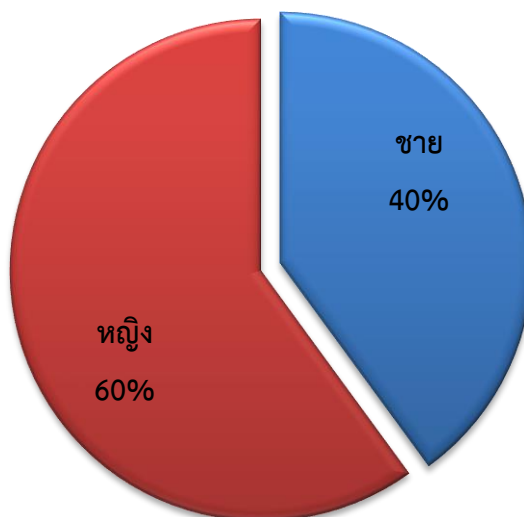
1. รายละเอียดของกลุ่มตัวอย่าง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง ดังแสดงในตารางที่ 4.2 และแผนภาพที่ 4.3

ตารางที่ 4.2 รายละเอียดของกลุ่มตัวอย่าง

สถานภาพ	n = 30	
	จำนวน (คน)	ร้อยละ
เพศ		
1. ชาย	12	40
2. หญิง	18	60
รวม	30	100

จากตารางที่ 4.2 พบว่า กลุ่มตัวอย่างเป็นเพศชาย จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 40 เพศหญิง จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 60 และกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดอยู่ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3



แผนภาพที่ 4.3 รายละเอียดของกลุ่มตัวอย่าง (สถานภาพ : เพศ)

2. ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถด้านเหตุผลก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถด้านเหตุผลก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถด้านเหตุผลของกลุ่มตัวอย่าง

คะแนนความสามารถด้านเหตุผล	คะแนน		ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	คะแนน	ค่าเฉลี่ย \bar{X}	เบี่ยงเบนมาตรฐาน SD.	t	Sig.
ก่อนเรียน	20	8.73	2.347	-4.149	.000*
หลังเรียน	20	11.76	3.578		

** p < .05

จากตารางที่ 4.3 พบว่า คะแนนความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น หลังเรียน ของกลุ่มตัวอย่างได้ค่าเฉลี่ย $\bar{X} = 11.76$, $SD. = 3.578$ ส่วนคะแนนความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้นก่อนเรียนของกลุ่มตัวอย่างได้ค่าเฉลี่ย $\bar{X} = 8.73$, $SD. = 2.347$ ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้นก่อนเรียน และหลังเรียน พบว่า นักเรียนที่เรียนตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น โดยภาพรวมมีคะแนนความสามารถด้านเหตุผลหลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการสังเกตพฤติกรรมความมีเหตุผลจากแบบสังเกตพฤติกรรมของกลุ่มตัวอย่าง

ความมีเหตุผลจากการสังเกต เป็นการสังเกตพฤติกรรมความมีเหตุผลของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ระหว่างการเรียนการสอน จำนวน 2 ครั้ง ในสัปดาห์ที่ 1 และ ในสัปดาห์ที่ 6 สังเกตโดยใช้วิธีการตรวจสอบรายการ (checklist) จากรายการพฤติกรรมความมีเหตุผลที่กำหนดทั้งหมด 14 พฤติกรรมโดยนับจำนวนครั้งที่พบพฤติกรรมความมีเหตุผลในแต่ละด้าน ได้ผลดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ตารางแสดงผลการสังเกตพฤติกรรมความมีเหตุผลจากแบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

พฤติกรรมที่สังเกต	การสังเกตในสัปดาห์ที่ 1		การสังเกตในสัปดาห์ที่ 6	
	จำนวนครั้งที่พบ	ร้อยละจำนวนครั้งที่พบพฤติกรรม	จำนวนครั้งที่พบ	ร้อยละจำนวนครั้งที่พบพฤติกรรม
	พฤติกรรม	ที่พบพฤติกรรม	พฤติกรรม	ที่พบพฤติกรรม
1) มีการอภิปรายหรือแสดงความคิดเห็นด้วยการกล่าวถึงสาเหตุและผลของเรื่องนั้นๆ	19	63.3	23	76.6
2) มีการเขียนหรือพูดในเรื่องต่างๆ โดยแสดงเหตุผลประกอบ	20	63.3	22	73.3
3) มีการตั้งคำถามที่มีจุดประสงค์เพื่อแสวงหาสาเหตุของปัญหาหรือปรากฏการณ์ที่ศึกษา	11	36.6	13	43.3

ตารางที่ 4.4 ตารางแสดงผลการสังเกตพฤติกรรมความมีเหตุผลจากแบบสังเกตพฤติกรรม
นักเรียนของกลุ่มตัวอย่าง (ต่อ)

พฤติกรรมที่สังเกต	การสังเกตในสัปดาห์ที่ 1		การสังเกตในสัปดาห์ที่ 6	
	จำนวนครั้งที่พบพฤติกรรม	ร้อยละจำนวนครั้งที่พบพฤติกรรม	จำนวนครั้งที่พบพฤติกรรม	ร้อยละจำนวนครั้งที่พบพฤติกรรม
4) มีการค้นคว้า ออกแบบและดำเนินการสำรวจตรวจสอบโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์	22	73.3	28	93.3
5) มีการซักถามเหตุผลในประเด็นที่เพื่อนอภิปรายหรือแสดงความคิดเห็น ก่อนจะยอมรับคำอธิบายหรือความคิดเห็น	15	50	18	60
6) มีการตรวจสอบหลักฐานในประเด็นที่เพื่อนอภิปรายหรือแสดงความคิดเห็นก่อนจะยอมรับคำอธิบายหรือความคิดเห็น	18	60	19	63.3
7) มีการปฏิบัติการทดลองหรือดำเนินการสำรวจตรวจสอบเพื่อแสวงหาสาเหตุของปัญหาหรือปรากฏการณ์ต่างๆ	28	93.3	29	96.6
8) มีการเขียนอภิปรายผลการสำรวจตรวจสอบโดยระบุความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุและผลที่เกิดขึ้นของปัญหาหรือปรากฏการณ์ที่ศึกษา	12	40	15	50
9) มีการบันทึกข้อมูลต่างๆ ระหว่างการดำเนินการสำรวจตรวจสอบ	20	66.6	22	73.3
10) มีการสืบค้นหรือซักถามข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อใช้เป็นหลักฐานในการเขียนสรุปผลการสำรวจตรวจสอบ	12	40	17	56.6

ตารางที่ 4.4 ตารางแสดงผลการสังเกตพฤติกรรมความมีเหตุผลจากแบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียนของกลุ่มตัวอย่าง (ต่อ)

พฤติกรรมที่สังเกต	การสังเกตในสัปดาห์ที่ 1		การสังเกตในสัปดาห์ที่ 6	
	จำนวนครั้งที่พบพฤติกรรม	ร้อยละจำนวนครั้งที่พบพฤติกรรม	จำนวนครั้งที่พบพฤติกรรม	ร้อยละจำนวนครั้งที่พบพฤติกรรม
11) มีการใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบหรือปฏิบัติการทดลองในการเขียนสรุปผลหรือตอบคำถาม	27	90	29	96.6
12) มีการอภิปรายหรือโต้แย้งด้วยการแสดงหลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบ	10	33.3	13	43.3
13) มีการอภิปรายและซักถามกับเพื่อนหรือครูเกี่ยวกับข้อมูลหรือผลการสำรวจตรวจสอบ	15	50	22	73.3
14) มีการใช้ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลเพิ่มเติมที่ครูจัดเตรียมไว้ให้หรือจากแหล่งภายนอกในการตรวจสอบผลการสำรวจตรวจสอบ	14	46.6	15	50

จากตารางที่ 4.4 แสดงผลการสังเกตพฤติกรรมความมีเหตุผลจากแบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียนของกลุ่มตัวอย่าง จากรายการพฤติกรรมทั้งหมด 14 รายการสามารถเรียงลำดับพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกมากที่สุดไปสู่พฤติกรรมที่แสดงออกน้อยสุด ดังนี้

1) มีการปฏิบัติการทดลองหรือดำเนินการสำรวจตรวจสอบเพื่อแสวงหาสาเหตุของปัญหาหรือปรากฏการณ์ต่างๆ ผลการสังเกตสรุปว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความสนใจและกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมและดำเนินการทดลองตามที่ครูกำหนดไว้ให้อย่างครบถ้วนทุกขั้นตอน โดยนักเรียนที่ทำการทดลองประกอบกับคำถามหรือปัญหาที่ครูกำหนดให้ในเรื่องนั้นๆจะเสมือนกับเป็นการแสวงหาสาเหตุของปัญหาหรือปรากฏการณ์ต่างๆ (ร้อยละ 96.6)

2) มีการใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบหรือปฏิบัติการทดลองในการเขียนสรุปผลหรือตอบคำถาม ผลการสังเกตสรุปว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีการใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ในการเขียนสรุปผลข้อมูล โดย มีการใช้ภาพถ่ายผลของการทดลอง และข้อมูลจากบันทึกผลที่ได้จากการสังเกต จากการสำรวจตรวจสอบหรือจากการทดลอง ทั้งของตนเองและของเพื่อนในกลุ่ม เพื่อใช้เป็นหลักฐานและเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ก่อนเขียนสรุปผลหรือตอบคำถาม (ร้อยละ 96.6)

3) มีการค้นคว้า ออกแบบและดำเนินการสำรวจตรวจสอบโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ผลการสังเกตสรุปว่า นักเรียนส่วนใหญ่การปฏิบัติการดำเนินการสำรวจตรวจสอบตามขั้นตอนที่ครูกำหนดเป็นอย่างดี ซึ่งปฏิบัติการดำเนินการสำรวจตรวจสอบนี้เป็นการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์อยู่แล้ว ตัวอย่างแผนการดำเนินการสำรวจตรวจสอบโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในรูปแบบ แสดงดังนี้ (ร้อยละ 93.3)

1. ครูตั้งคำถามหรือปัญหาที่จะศึกษาในเรื่องนั้นๆ
2. ศึกษาและกระตุ้นจากการ์ตูนแอนิเมชั่น
3. ศึกษาเพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูล
4. เขียนจดบันทึกและแลกเปลี่ยนความคิดเห็น
5. ทำกิจกรรมการทดลองหรือสำรวจตรวจสอบแล้วบันทึกหลักฐาน
6. สรุปและอภิปรายผล

4) มีการอภิปรายหรือแสดงความคิดเห็นด้วยการกล่าวถึงสาเหตุและผลของเรื่องนั้นๆ ผลการสังเกตสรุปว่า นักเรียนมักจะอภิปรายร่วมกันในข้อคำถามที่ครูเป็นผู้ตั้งเกี่ยวกับสาเหตุหรือผลของเรื่องนั้นๆ โดยนักเรียนที่เป็นหัวหน้ากลุ่มจะเป็นผู้นำในการอภิปรายภายในกลุ่ม โดยการอภิปรายจะเป็นการนำเสนอทางเลือกโดยมีข้อมูลจากแบบบันทึกข้อมูลประกอบ (ร้อยละ 76.6)

5) มีการเขียนหรือพูดในเรื่องต่างๆ โดยแสดงเหตุผลประกอบ ผลการสังเกตสรุปว่า คล้ายกับพฤติกรรมในข้อ 4 โดยนักเรียนที่เป็นหัวหน้ากลุ่มจะเป็นผู้นำในการอภิปรายภายในกลุ่ม และสมาชิกภายในกลุ่มก็จะมีความคิดเห็นคล้ายกันและคล้อยตามหัวหน้ากลุ่ม โอกาสในการพูดโดยแสดงเหตุผลประกอบภายในกลุ่มจึงมีน้อย แต่การพูด โดยแสดงเหตุผลประกอบมักจะเกิดขึ้นกับครู จาก

คำถามที่ครูเป็นผู้ตั้งเพื่อให้นักเรียนได้แสดงเหตุผล หรือในขั้นของการสรุปผลการทดลองที่แต่ละกลุ่มแสดงหลักฐานและแสดงเหตุผลประกอบการอภิปรายสรุป (ร้อยละ 73.3)

6) มีการบันทึกข้อมูลต่างๆ ระหว่างการดำเนินการสำรวจตรวจสอบ ผลการสังเกตสรุปว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีการแสดงพฤติกรรมในการบันทึกข้อมูลทุกครั้งที่เกิดขึ้น อย่างไรก็ดีตาม รายละเอียดของการบันทึกของนักเรียนส่วนมาก ยังขาดรายละเอียด การใช้ข้อความยังขาดความสละสลวยและยังพบอีกว่านักเรียนบางคนชอบจดบันทึกด้วยการวาดภาพ (ร้อยละ 73.3)

7) มีการอภิปรายและซักถามกับเพื่อนหรือครูเกี่ยวกับข้อมูลหรือผลการสำรวจตรวจสอบ ผลการสังเกตสรุปว่า นักเรียนส่วนใหญ่ที่แสดงพฤติกรรมนี้จะเป็นหัวหน้ากลุ่มหรือเป็นนักเรียนในกลุ่มเก่งโดยจะนำผลเกี่ยวกับข้อมูลหรือผลการสำรวจตรวจสอบที่ได้มาซักถามครู และนำข้อมูลที่ได้มาบอกเล่าภายในกลุ่มอีกครั้งทำให้มีการซักถามระหว่างเพื่อนเกิดขึ้นน้อย (ร้อยละ 73.3)

8) มีการตรวจสอบหลักฐานในประเด็นที่เพื่อนอภิปรายหรือแสดงความคิดเห็นก่อนจะยอมรับคำอธิบายหรือความคิดเห็น ผลการสังเกตสรุปว่า นักเรียนส่วนใหญ่ที่แสดงพฤติกรรมนี้มักเป็นนักเรียนที่เรียนเก่งหรือเป็นหัวหน้ากลุ่มและชอบแสดงความคิดเห็นอยู่แล้ว โดยมักจะนำข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้า จากแหล่งข้อมูล หรือจากการถามครูมายืนยันกับสมาชิกในกลุ่ม และยังพบว่านักเรียนที่เหลือในกลุ่มก็มักจะคล้อยตามทำให้กลายเป็นมติของคนส่วนใหญ่ในกลุ่ม (ร้อยละ 63.3)

9) มีการซักถามเหตุผลในประเด็นที่เพื่อนอภิปรายหรือแสดงความคิดเห็น ก่อนจะยอมรับคำอธิบายหรือความคิดเห็น ผลการสังเกตสรุปว่า นักเรียนส่วนใหญ่ที่เป็นสมาชิกในกลุ่มเดียวกันจะมีความคิดเห็นในเรื่องต่างๆ คล้ายและคล้อยตามกัน โดยจะเชื่อหรือคล้อยตามความคิดเห็นของนักเรียนที่เก่งกว่าทำให้มีการซักถามระหว่างกันน้อย (ร้อยละ 60)

10) มีการสืบค้นหรือซักถามข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อใช้เป็นหลักฐานในการเขียนสรุปผลการสำรวจตรวจสอบ ผลการสังเกตสรุปว่า นักเรียนส่วนใหญ่จะใช้วิธีถามจากครูหรือคุยกับเพื่อนมากกว่าการสืบค้นข้อมูลด้วยตนเองจากแหล่งข้อมูล (ร้อยละ 56.6)

11) มีการใช้ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลเพิ่มเติมที่ครูจัดเตรียมไว้ให้หรือจากแหล่งภายนอกในการตรวจสอบผลการสำรวจตรวจสอบ ผลการสังเกตสรุปว่าคล้ายกับพฤติกรรมในข้อ 10 นักเรียน

ส่วนใหญ่มักจะใช้เอกสารจากผลการศึกษา ซึ่งเป็นการบันทึกผลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบหรือการทดลอง ทั้งของตนเองและของเพื่อนเพื่อใช้ตรวจสอบความถูกต้อง มีเพียงส่วนน้อยที่จะตรวจสอบผลการสำรวจตรวจสอบจากแหล่งข้อมูลอีกครั้ง (ร้อยละ 50)

12) มีการเขียนอภิปรายผลการสำรวจตรวจสอบโดยระบุความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุและผลที่เกิดขึ้นของปัญหาหรือปรากฏการณ์ที่ศึกษา ผลการสังเกตสรุปว่า มีนักเรียนประมาณครึ่งหนึ่งที่เขียนอภิปรายผลโดยระบุความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุและผลที่เกิดขึ้น และเขียนในลักษณะนี้เพียงไม่กี่ครั้งตลอดระยะเวลาของการเรียนการสอน ส่วนนักเรียนอีกส่วนมักจะใช้ข้อมูลที่ได้จากการทดลองเขียนอธิบายโดยตรงและการเรียบเรียงข้อความและรูปประโยคยังขาดความสละสลวย (ร้อยละ 50)

13) มีการตั้งคำถามที่มีจุดประสงค์เพื่อแสวงหาสาเหตุของปัญหาหรือปรากฏการณ์ที่ศึกษา ผลการสังเกตสรุปว่า นักเรียนส่วนมากไม่ได้มีการตั้งคำถามเพื่อแสวงหาสาเหตุของปัญหาหรือปรากฏการณ์ที่ศึกษา มีเพียงส่วนน้อยที่ตั้งคำถามและเกิดขึ้นกับนักเรียนที่เป็นเด็กเรียนเก่ง โดยคำถามที่พบมีการใช้คำว่า “ทำไม” เป็นส่วนใหญ่ เช่น “ทำไมออกซิเจนในอากาศถึงช่วยทำให้ไฟติด หละครับครู” เป็นต้น (ร้อยละ 43.3)

14) มีการอภิปรายหรือโต้แย้งด้วยการแสดงหลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบ ผลการสังเกตสรุปว่า นักเรียนส่วนใหญ่ที่เป็นสมาชิกในกลุ่มเดียวกันจะมีความคิดเห็นในเรื่องต่างๆคล้ายและคล้ายตามกัน โดยจะเชื่อหรือคล้ายตามความคิดเห็นของนักเรียนที่เก่งกว่าทำให้มีความขัดแย้งหรือโต้แย้งระหว่างกันไม่มาก (ร้อยละ 43.3)

4. ผลการสำรวจความคิดเห็นของนักเรียนต่อการเรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยี การเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น ตารางที่ 4.5 แสดงผลการสำรวจความคิดเห็นของนักเรียนต่อการเรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียน ประถมศึกษาตอนต้น

ความคิดเห็น	ค่าเฉลี่ย \bar{X}	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน SD.	แปล ความหมาย
1. ฉันคิดว่าเนื้อหาในบทเรียนมีความง่าย เหมาะสม	4.43	0.90	มาก
2. ฉันคิดว่าเนื้อหาจัดแบ่งเหมาะสมกับเวลาเรียน	4.63	0.72	มากที่สุด
3. สื่อที่นำมาใช้ เช่น วิดีโอ ภาพ เสียงประกอบ มีความแปลกใหม่ น่าสนใจ	4.90	0.40	มากที่สุด
4. สื่อที่นำมาใช้ เช่น วิดีโอ ภาพ เสียงประกอบ ทำให้ฉันเกิดความเข้าใจในการเรียนมากขึ้น	4.63	0.85	มากที่สุด
5. การใช้งานผ่านปุ่มควบคุมต่างๆ ในเว็บการเรียนรู้ เช่น ปุ่มหน้าสารบัญ ปุ่มเล่นสื่อวิดีโอ ปุ่มควบคุม หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ใช้งานง่ายและ สะดวก	4.07	1.11	มาก
6. การเชื่อมโยงไปยังแหล่งข้อมูลออนไลน์ทำให้ฉัน สามารถค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมได้มากยิ่งขึ้น	4.37	1.03	มาก
7. ฉันคิดว่าจำนวนสมาชิกแต่ละกลุ่มมีความเหมาะสม	4.50	0.86	มากที่สุด
8. กิจกรรมกลุ่มในห้องเรียนทำให้ฉันสามารถ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และประสบการณ์กับ เพื่อนได้อย่างอิสระ	4.67	0.71	มากที่สุด
9. ฉันพยายามตอบคำถามโดยเชื่อมโยงกับความรู้หรือ ประสบการณ์ที่มีอยู่เดิม	4.20	1.24	มาก
10. ฉันนำความรู้ที่ได้จากการเรียนไปประยุกต์ใช้ ใน ชีวิตประจำวันได้	4.63	0.56	มากที่สุด
11. การค้นหาข้อมูลด้วยตนเองและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนในกลุ่มทำ ช่วยให้เกิดแนวทางการ หาคำตอบได้อย่างมีหลักการและเหตุผลมากยิ่งขึ้น	4.57	0.86	มากที่สุด
12. ฉันคิดว่าการเขียนบันทึกการเรียนรู้ทำให้ฉันได้ ทบทวน และสรุปเนื้อหาตามความเข้าใจของ ตนเอง	4.53	0.78	มากที่สุด

ตารางที่ 4.5 แสดงผลการสำรวจความคิดเห็นของนักเรียนต่อการเรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียน ประถมศึกษาตอนต้น (ต่อ)

ความคิดเห็น	ค่าเฉลี่ย \bar{X}	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน SD.	แปล ความหมาย
13. ฉันคิดว่าการทำกิจกรรมการทดลองในห้องเรียนช่วยให้เกิดการหาคำตอบของปัญหาได้อย่างถูกต้อง มีหลักการและเหตุผลมากยิ่งขึ้น	4.70	0.65	มากที่สุด
14. ฉันคิดว่าการสรุปในขั้นสุดท้ายช่วยทำให้คำตอบของปัญหาได้อย่างถูกต้อง มีหลักการและเหตุผล	4.77	0.50	มากที่สุด
15. ฉันคิดว่าการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีการเคลื่อนที่ (แท็บเล็ต) มีความเข้าใจในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์มากขึ้น	4.43	0.73	มาก
16. ฉันคิดว่าการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีการเคลื่อนที่ (แท็บเล็ต) ทำให้ฉันรักและสนุก กับการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มากขึ้น	4.33	0.71	มาก
17. ฉันคิดว่าการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีการเคลื่อนที่ (แท็บเล็ต) มีความอิสระ สะดวก ไม่เครียดและสามารถเรียนได้ด้วยตนเองในทุกๆ ที่	4.30	0.79	มาก
18. ฉันคิดว่าการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีการเคลื่อนที่ (แท็บเล็ต) เหมาะสมที่จะนำมาใช้กับการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	4.47	0.86	มาก

ตารางที่ 4.5 แสดงผลการสำรวจความคิดเห็นของนักเรียนต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียน ประถมศึกษาตอนต้น (ต่อ)

ความคิดเห็น	ค่าเฉลี่ย \bar{X}	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน SD.	แปล ความหมาย
19. ฉันต้องการให้ใช้รูปแบบการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่นี้ ต่อไป สำหรับการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	4.50	0.90	มากที่สุด
20. โดยภาพรวมฉันคิดว่าการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เหมาะสม กับฉัน	4.40	0.89	มาก
รวม	4.50	0.20	มากที่สุด

ผลการสำรวจความคิดเห็นของนักเรียนต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น ดังแสดงในตารางที่ 4.5 โดย $4.50 - 5.00 =$ มากที่สุด $3.50 - 4.49 =$ มาก $2.50 - 3.49 =$ ปานกลาง $1.50 - 2.49 =$ น้อย และ $1.00 - 1.49 =$ น้อยที่สุด

จากตารางที่ 4.5 พบว่า ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นที่ผู้เรียนมีต่อรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น

ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.50$, SD. = 0.20) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ยกเว้นในหัวข้อ ฉันคิดว่าเนื้อหาในบทเรียนมีความยากง่ายเหมาะสม ($\bar{X} = 4.43$, SD. = 0.90) การใช้งานผ่านปุ่มควบคุมต่างๆ ในเว็บการเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.07$, SD. = 1.11) การเชื่อมโยงไปยังแหล่งข้อมูลออนไลน์ ($\bar{X} = 4.37$, SD. = 1.03) ฉันพยายามตอบคำถามโดยเชื่อมโยงกับความรู้หรือ ประสบการณ์ที่มีอยู่เดิม ($\bar{X} = 4.20$, SD. = 1.24) ฉันคิดว่าการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่ (แท็บเล็ต) มีความ เข้าใจในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์มากขึ้น

($\bar{X} = 4.43$, SD. = 0.73) ฉันคิดว่าการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่ (แท็บเล็ต) ทำให้ฉันรักและสนุก กับการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มากขึ้น ($\bar{X} = 4.33$, SD. = 0.71) ฉันคิดว่าการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่ (แท็บเล็ต) มีความอิสระ สะดวก ไม่เครียดและสามารถเรียนได้ด้วยตนเองในทุกๆ ที่ ($\bar{X} = 4.30$, SD. = 0.79) ฉันคิดว่าการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่ (แท็บเล็ต) เหมาะสมที่จะนำมาใช้กับการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ($\bar{X} = 4.47$, SD. = 0.86) และโดยภาพรวมฉันคิดว่าการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เหมาะสมกับฉัน ($\bar{X} = 4.40$, SD. = 0.89) ที่มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก

5. ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น

นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้นสรุปได้ว่า การเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลในวิชาวิทยาศาสตร์ตามรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่ๆ เป็นการเรียนที่น่าสนใจ รู้สึกสนุกและกระตือรือร้นในการเรียน การค้นคว้าข้อมูลและทำกิจกรรมการทดลอง ช่วยให้เข้าใจเนื้อหาได้มากยิ่งขึ้นดังข้อความสนับสนุนต่อไปนี้

“...หนูชอบดูวิดีโอการ์ตูนที่อาจารย์ให้ดู เพราะทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายมากขึ้น”

“...การเรียนด้วยแท็บเล็ตทำให้รู้สึก อยากรู้ เล่น สนุก และตัวการ์ตูนน่ารัก แต่อยากให้มีเล่นเกม”

“...การทดลองช่วยทำให้นำไปประยุกต์ในชีวิตประจำวันได้ค่ะ”

“...หนูชอบมากเพราะได้ดูการ์ตูนและได้ทบทวนเนื้อหา การทดลองก็สนุกสนานแต่อยากให้มีเวลาทดลอง”

“...ผมชอบการเรียนรู้ด้วยการ์ตูนครับ เพราะผมไม่ชอบอ่านหนังสือ”

“...หนูชอบการเรียนรู้ด้วยแท็บเล็ตเพราะหนูสามารถดูข้อมูลไปด้วยทำงานหรือทำการทดลองไปด้วยได้ ทำให้สะดวกต่อการเรียนและยังสามารถเปิดดูเพื่อทบทวนเนื้อหาได้อีกด้วยคะ”

“...ชอบการเรียนรู้แบบนี้เพราะหนูชอบวาดรูป ชอบจดบันทึก ชอบการทำกิจกรรม บางทีได้แต่นั่งฟังเฉยๆ รู้สึกเบื่อ”

“...ชอบที่มีการตอบคำถาม พูดคุยกันในกลุ่ม บางทีผมตามไม่ทันก็ได้ฟังเพื่อน ฟังครูทบทวนอีกครั้งครับ”



ตอนที่ 3 การนำเสนอรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้าง ความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น

การนำเสนอรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้าง
ความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยนำผลที่ได้จากการศึกษาผลของการ
ใช้รูปแบบฯ มา ปรับปรุงแก้ไขรูปแบบฯ แล้วนำเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ประเมินรับรอง
รูปแบบฯ ซึ่งผลการประเมินรับรองรูปแบบแสดงในตารางที่ 4.6 ดังนี้

ตารางที่ 4.6 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความเหมาะสมของรูปแบบฯ

รูปแบบการเรียนรู้ฯ	ค่าเฉลี่ย \bar{X}	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน SD.	แปล ความหมาย
บทนำ			
1. หลักการและเหตุผล	5.00	0.00	มากที่สุด
2. วัตถุประสงค์ของรูปแบบ	5.00	0.00	มากที่สุด
รูปแบบและคำอธิบาย			
3. แผนภาพแสดงรูปแบบการเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด
4. องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่ฯ			
4.1 ระบบจัดการเรียนรู้บนอุปกรณ์เคลื่อนที่	5.00	0.00	มากที่สุด
4.2 แหล่งข้อมูลบนเว็บ	5.00	0.00	มากที่สุด
4.3 โปรแกรมสนับสนุนการเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด
4.4 การสร้างและบันทึกข้อมูล	5.00	0.00	มากที่สุด
4.5 การติดต่อสื่อสาร	5.00	0.00	มากที่สุด
5. ขั้นตอนของรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่ฯ			
5.1 กระตุ้นความสนใจด้วยสื่อวีดิทัศน์	5.00	0.00	มากที่สุด
5.2 ศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งข้อมูลบนเว็บผ่าน อุปกรณ์เคลื่อนที่	5.00	0.00	มากที่สุด

ตารางที่ 4.6 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความเหมาะสมของรูปแบบฯ
(ต่อ)

รูปแบบการเรียนฯ	ค่าเฉลี่ย \bar{X}	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน SD.	แปล ความหมาย
5.3 สรุปรูปแบบที่ได้และอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น	5.00	0.00	มากที่สุด
5.4 ทำกิจกรรมขยายความรู้และบันทึกหลักฐาน	5.00	0.00	มากที่สุด
5.5 ประเมินผล	5.00	0.00	มากที่สุด
6. รูปแบบการเรียนรู้ มีความเหมาะสมต่อการเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียน	5.00	0.00	มากที่สุด
7. โดยภาพรวมของรูปแบบการเรียนรู้สามารถนำไปใช้ปฏิบัติในสถานการณ์จริงได้	5.00	0.00	มากที่สุด
รวม	5.00	0.00	มากที่สุด

จากตารางที่ 4.6 พบว่า ในภาพรวมของการประเมินรับรองรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่ารูปแบบฯ มีความเหมาะสม แสดงว่ารูปแบบฯ ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ได้จริง ซึ่งค่าเฉลี่ยของผลการประเมิน รับรองรูปแบบ ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 5.00$, $SD. = 0.00$)

นอกจากนี้ผู้เชี่ยวชาญยังให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อการพัฒนาเรียนรู้รูปแบบฯ และการนำรูปแบบฯ ไปใช้ในสถานการณ์จริง โดยสรุปได้ดังนี้

1. ควรระบุบทบาทหน้าที่ของผู้สอนให้ชัดเจนมากขึ้น เพื่อที่เวลามีผู้อื่นนำรูปแบบฯ ไปศึกษาหรือใช้ในการจัดการเรียนการสอนจะได้ทราบถึงหน้าที่ที่ต้องปฏิบัติ

2. การเลือกสื่อที่นำมาใช้อาจจะไม่จำเป็นต้องเป็นวิดีโอการ์ตูนอย่างเดียวเท่านั้น อาจจะเป็นสื่อมัลติมีเดียในรูปแบบอื่นๆ เช่น คลิปวิดีโอข่าวสาร เกมสถานการณ์จำลอง และนิทานดิจิทัล เป็นต้น เพื่อให้เกิดความหลากหลาย แต่กระนั้นก็ต้องคำนึงถึงเนื้อหาและช่วงวัยของผู้เรียนด้วยเช่นกัน

3. ควรคำนึงถึงความสามารถในการใช้อุปกรณ์การเรียนรู้เคลื่อนที่ของผู้เรียน เพราะผู้เรียนที่แตกต่างกันแต่ละโรงเรียนอาจมีความสามารถในการใช้อุปกรณ์การเรียนรู้เคลื่อนที่ที่แตกต่างกัน รวมไปถึงอุปกรณ์ที่ใช้บางโรงเรียนอาจใช้แท็บเล็ต บางโรงเรียนอาจใช้คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก ซึ่งความแตกต่างตรงนี้จะส่งผลถึงการเลือกใช้สื่อและรูปแบบกิจกรรมที่ต่างกัน

4. ปรับหัวข้อองค์ประกอบ เพื่อให้สื่อถึงแนวคิดของการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเคลื่อนที่มากขึ้น คือ แหล่งเรียนรู้บนเว็บ เป็น แหล่งเรียนรู้

5. ปรับขั้นตอนให้สื่อถึงการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ 5E มากขึ้นโดยใส่ขั้นตอนเป็นภาษาอังกฤษเพิ่มเติม คือ 1) Engagement 2) Exploration 3) Explanation 4) Elaboration 5) Evaluation

บทที่ 5

ผลการวิจัย

การนำเสนอผลการวิจัยเรื่อง การวิจัยเรื่องการพัฒนา รูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยี การเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัย ขอเสนอรายละเอียดของรูปแบบ โดยแบ่งเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 บทนำ ประกอบด้วย

1. หลักการและเหตุผลของรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น
2. วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น

ตอนที่ 2 รูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น

1. องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น
2. ขั้นตอนของรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น

ตอนที่ 3 การนำรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น ไปใช้ปฏิบัติ

1. วิธีการนำรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้นไปใช้
2. เงื่อนไขของการนำรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้นไปใช้

ตอนที่ 1

บทนำ

หลักการและเหตุผล

ในปัจจุบันรูปเทคโนโลยีช่วยทำให้การใช้ชีวิตของมนุษย์เราเปลี่ยนแปลงไปอย่างมาก การทำกิจกรรมต่างๆมีความรวดเร็ว ง่ายดายและสะดวกสบายมากยิ่งขึ้น รวมไปถึงการกระจายข้อมูลข่าวสารที่รวดเร็วมากขึ้นผ่านสื่อสังคมออนไลน์ (Social Networks) ทำให้เราสามารถเห็นข้อความความคิดเห็น การแสดงออกของคนในสังคมที่ขาดหลักการและเหตุผล ขาดการไตร่ตรองถูกผิดเป็นจำนวนมาก แม้แต่การนำการเสนอความคิดเห็นของสื่อมวลชนหรือผู้มีชื่อเสียงในสังคมเองก็ตาม ซึ่งการขาดทักษะการใช้เหตุผลอาจนำไปสู่ปัญหาต่างๆในสังคมทั้งความสงบเรียบร้อยและการบริหารจัดการสังคมโดยเฉพาะในยามที่ประเทศชาติอยู่ในภาวะวิกฤต (เกษมสันต์ วัฒนาณรงค์, 2554) สมรรถนะความคิดเชิงเหตุผลเป็นความสามารถของบุคคลที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาสังคม ส่งผลถึงการเข้าใจในข้อมูลข่าวสารอย่างมีสติ มีการวินิจฉัยไตร่ตรอง มีการตัดสินใจในการกระทำอย่างมีเหตุผลโดยอ้างอิงจากข้อมูลที่และข้อเท็จจริงที่ผ่านการวิเคราะห์ ซึ่งจะส่งผลต่อการอยู่ร่วมกันอย่างเป็นระเบียบ พลเมืองในสังคมมีความเข้าใจซึ่งกันและกัน การพัฒนาสมรรถนะการใช้เหตุผลสามารถทำได้โดยใช้กระบวนการให้การศึกษาที่เหมาะสม โดยเฉพาะกับเด็กนักเรียนที่ควรจะถูกฝึกฝนความสามารถด้านเหตุผลตั้งแต่ยังเล็กเพื่อเป็นฐานในการพัฒนาทางการคิดในระดับสูง ต่อไป

การสอนให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียน ในศตวรรษที่ 21 นั้น ครูต้องมีความเข้าใจอย่างลึกซึ้งและสามารถสอนให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงการสอนเนื้อหาความรู้ผนวกกับการใช้สถานการณ์ที่จะช่วยให้ผู้เรียนวินิจฉัยและแก้ปัญหาและสามารถดึงทรัพยากรมาใช้ได้อย่างเหมาะสมซึ่งหนึ่งในพื้นฐานสำคัญได้แก่ความสามารถในการให้เหตุผล (Reasoning ability) (วิชัย เสวกงาม, 2557) ซึ่งเปรียบได้เหมือนความสามารถในการเดินทางจากจุด A ที่เป็นปัญหา ไปยังจุด B ที่เป็นคำตอบของปัญหาอย่างมีเหตุผลและมีทิศทาง โดยความสามารถในการให้เหตุผลสามารถพัฒนาได้ด้วยการใช้กระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการตั้งคำถาม การแสวงหาสารสนเทศ การเรียนรู้เพื่อสร้างองค์ความรู้ การเรียนรู้เพื่อการสื่อสาร และการเรียนรู้เพื่อตอบแทนสังคมหรือนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพชรวิทย์ ยินดีสุข, 2557) ซึ่งในทุกขั้นตอนของกระบวนการเป็นการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลรวมถึงส่งเสริมคุณลักษณะและจิตวิทยาศาสตร์ให้แก่

ผู้เรียนทั้งสิ้น (พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และพะเยาว์ ยินดีสุข, 2548; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546)

รูปแบบการเรียนรู้ 5E (5E Instructional Model) เป็นรูปแบบหนึ่งของการเรียนรู้ที่นำมาใช้ได้ในวิชาวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546) ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ และมีความรู้ทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น มีทักษะในการค้นคว้าหาข้อมูล การคิดวิเคราะห์ ให้เหตุผล มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ รวมถึงสร้างความคุ้นเคยกับกระบวนการหาความรู้แบบนักวิทยาศาสตร์ มีความเข้าใจว่านักวิทยาศาสตร์ค้นพบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างไร และประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้ (National Research Council, 2000; Rodger, 2006) โดยวิธีสอนแบบสืบเสาะนี้อยู่บนฐานตามทฤษฎีการสร้างความรู้ Constructivism (พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2544; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2550) ซึ่งเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า เสาะหา สืบตรวจตรวจสอบ คิด ทดลอง ระดมสมองศึกษาจากใบความรู้ สื่อการเรียนการสอน หรือแหล่งเรียนรู้ต่างๆทั้งในแหล่งเรียนรู้จริงและแหล่งเรียนรู้ดิจิทัล ซึ่งจะมีการเชื่อมโยงความรู้ใหม่ที่เกิดขึ้นกับความรู้เดิมที่ผู้เรียนมีอยู่แล้ว มีการตรวจสอบความรู้ใหม่ทั้งตรวจสอบกันเองหรือระหว่างกลุ่มผู้เรียน หรือมีผู้สอนจะเป็นผู้ช่วยเหลือ จนนำไปสู่การสรุปความรู้ใหม่แล้วตัดสินใจแก้ปัญหาทางได้อย่างมีหลักการและเหตุผล รวมไปถึงส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ เครื่องมือและเทคโนโลยีต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ (Australian Academy of Science, 2012; สุวิทย์ มูลคำและอรทัย มูลคำ, 2545)

ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเป็นทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ซึ่งการนำเทคโนโลยีการสื่อสารไร้สายเข้ามาใช้ร่วมกับการเรียนการสอนนั้นสามารถขยายขอบเขตการเรียนรู้ออกไปจากการเรียนแบบเดิม โดยสามารถนำมาใช้ช่วยสนับสนุนในกระบวนการเรียนแบบสืบเสาะได้ เพราะมีการค้นคว้าแลกเปลี่ยนข้อมูลและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นอยู่ตลอด อีกทั้งประสิทธิภาพและศักยภาพในตัวเครื่องมืออุปกรณ์คอมพิวเตอร์แบบพกพา (Tablet Pc) จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการค้นคว้าหาข้อมูล เพิ่มแรงจูงใจและกระตุ้นให้เกิดเจตคติอันดีต่อผู้เรียน ซึ่งส่งผลถึงการเปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ได้ ถือเป็นปรากฏการณ์ใหม่ทางการศึกษาที่เรียกว่า โมบายเลิร์นนิ่ง (Mobile Learning) หรือตัวย่อว่า เอ็ม-เลิร์นนิ่ง (m-Learning) (Hwang, 2011; Joosten, 2010) โดย Schofield (2011) ได้

ให้ความหมายของ Mobile Learning ไว้ว่า เป็นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในสภาพการณ์ไหนก็ได้ซึ่งเทคโนโลยีแบบพกพานี้จะสร้างโอกาสทางการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนและเทคโนโลยีแบบไร้สาย และเทคโนโลยีแบบเครือข่ายที่จะช่วยอำนวยความสะดวก สนับสนุน ส่งเสริมเพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ของการเรียนการสอน สอดคล้องกับ สุรศักดิ์ ปาเฮ (2556) ที่สรุปความหมายของ Mobile Learning ไว้ว่า เป็นการเรียนรู้ที่เน้นเทคโนโลยี (Techno-centric) โดยมีการใช้อุปกรณ์การสื่อสารแบบเคลื่อนที่เป็นสื่อหลัก รวมทั้งใช้เทคโนโลยีอื่นๆเป็นตัวช่วยสนับสนุน การเรียนการสอนจะมีส่วนคล้ายกับการเรียนแบบ E-Learning และ Blended- Learning ที่เกิดจากการใช้อุปกรณ์สื่อสารแบบเคลื่อนที่ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งจะขยายขอบข่ายการเรียนแบบปกติและประสบการณ์ทางการเรียนรู้ให้เพิ่มมากขึ้น โดยเป็นการเรียนรู้ที่มีผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และมีเทคโนโลยีมาช่วยสนับสนุน

จากการศึกษาสภาพปัญหาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า การเรียนผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้ 5E ซึ่งนำลักษณะเด่นและประสิทธิภาพของเครื่องมืออย่างคอมพิวเตอร์แบบพกพา (Tablets Pc) ที่มีความสามารถในการอำนวยความสะดวก ซึ่งสามารถสนับสนุนรูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะได้ มีความเหมาะสมอย่างยิ่งที่จะนำมาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านเหตุผล โดยมีผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ค้นคว้า เสาะหา สำรวจตรวจสอบ ระดมสมองแลกเปลี่ยนความคิด สรุปความคิด และนำความคิดที่ได้ไปต่อยอดทำการทดลองซึ่งจะส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกลงมือปฏิบัติจริง ส่งผลถึงการตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างมีหลักการและเหตุผล ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาการเรียนรู้ด้วยอุปกรณ์เคลื่อนที่ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้ 5E มีผลส่งเสริมความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้นและจะได้นำรูปแบบจากการวิจัยในครั้งนี้เป็นข้อมูลในการพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้นต่อไป

**วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้าง
ความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น**

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้าง
ความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น
2. เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อ
เสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น
3. เพื่อนำเสนอรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้าง
ความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น



ตอนที่ 2

รูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น

รูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้นประกอบด้วยรายละเอียด 2 ส่วน ได้แก่ องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้นและขั้นตอนของรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น

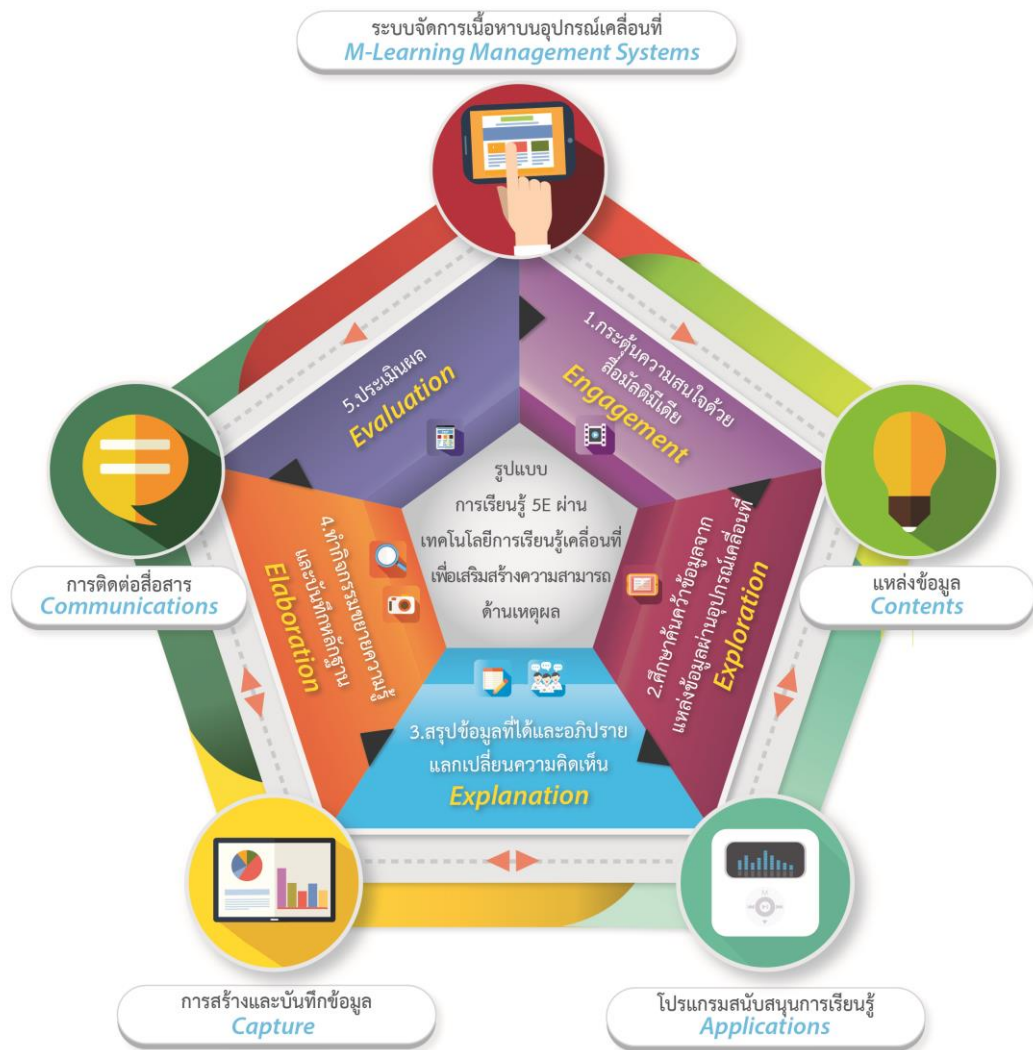
องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น มี 5 องค์ประกอบ ได้แก่

- 1.ระบบจัดการเนื้อหาบนอุปกรณ์เคลื่อนที่
- 2.แหล่งข้อมูล
- 3.โปรแกรมสนับสนุนการเรียนรู้
- 4.การสร้างและบันทึกข้อมูล
- 5.การติดต่อสื่อสาร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขั้นตอนของรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น มี 5 ขั้นตอน ได้แก่

- 1.กระตุ้นความสนใจด้วยสื่อมัลติมีเดีย
- 2.ศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งข้อมูลผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่
- 3.สรุปข้อมูลที่ได้และอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น
- 4.ทำกิจกรรมขยายความรู้และบันทึกหลักฐาน
- 5.ประเมินผล



องค์ประกอบของรูปแบบ

- หมายถึง ระบบจัดเนื้อหาบนอุปกรณ์เคลื่อนที่
- หมายถึง แหล่งข้อมูล
- หมายถึง โปรแกรมสนับสนุนการเรียนรู้
- หมายถึง การสร้างและบันทึกข้อมูล
- หมายถึง การติดต่อสื่อสาร

กิจกรรมและเครื่องมือในรูปแบบ

- หมายถึง ชมวีดิทัศน์
- หมายถึง ศึกษาค้นหาข้อมูลจากแหล่งข้อมูล
- หมายถึง การสรุปรูปข้อมูล
- หมายถึง อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น
- หมายถึง ทำกิจกรรมการทดลองเพื่อขยายความรู้
- หมายถึง การบันทึกหลักฐานในการทำกิจกรรม
- หมายถึง การสรุปและประเมินผล

แผนภาพที่ 5.1 องค์ประกอบและขั้นตอนของรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่ เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น

รายละเอียดขององค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น

องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น มี 5 องค์ประกอบ ได้แก่

องค์ประกอบที่ 1 ระบบจัดการเนื้อหาบนอุปกรณ์เคลื่อนที่

ระบบจัดการเนื้อหาบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ เป็นระบบจัดการเนื้อหาที่ผู้สอนจะใช้สำหรับเปิดบนอุปกรณ์การเรียนรู้เคลื่อนที่ มีลักษณะเป็น Hybrid application เป็นการผสมผสานระหว่าง Native application และ Web application ที่สร้างขึ้นด้วย HTML5 CSS และ JavaScript โดยการสร้างด้วยเทคโนโลยีเว็บ มีความรวดเร็วในการพัฒนาและง่ายต่อการเผยแพร่ไปยังหลายแพลตฟอร์ม โดยมีหน้าที่ในการจัดการเนื้อหาสำหรับการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้ 5E โดยแบ่งออกเป็นส่วนย่อยดังนี้ 1) ส่วนของผู้สอน คือส่วนที่ใช้ในการนำเนื้อหาบทเรียนที่ทำการพัฒนาแล้วใส่ขึ้นไปในระบบให้ผู้เรียนได้เข้ามาเรียนรวมถึงจัดทำตารางเรียน 2) ส่วนของผู้เรียนคือ ส่วนสำหรับให้ผู้เรียนสามารถ Log in เข้ามาในระบบเพื่อศึกษาบทเรียนที่ผู้สอนได้จัดทำเอาไว้แล้วรวมถึงสามารถติดต่อสื่อสารกับผู้สอนได้ 3) ส่วนของผู้ดูแลระบบ (Admin) ในส่วนนี้ผู้ดูแลระบบสามารถบริหารจัดการได้ทุกส่วนทั้งในส่วนของผู้สอนและส่วนของผู้เรียน รวมถึงสามารถเข้าถึงและบริหารทุกส่วนในระบบจัดการการเรียนการสอน เพื่ออำนวยความสะดวกและคอยแก้ไขปัญหา

องค์ประกอบที่ 2 แหล่งข้อมูล

แหล่งข้อมูลเป็น เป็นแหล่งรวมเนื้อหาบทเรียนสำหรับใช้งานบนอุปกรณ์การเรียนรู้เคลื่อนที่ ซึ่งในกระบวนการออกแบบต้องคำนึงความเหมาะสมของรูปแบบเนื้อหาและวิธีการนำเสนอโดยคำนึงถึงประสิทธิภาพของอุปกรณ์การเรียนรู้เคลื่อนที่ที่ใช้และความเหมาะสมกับผู้เรียน ได้แก่ การนำเอามัลติมีเดียมาใช้งานร่วมด้วย การใช้ภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหวและหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น

องค์ประกอบที่ 3 โปรแกรมสนับสนุนการเรียนรู้

โปรแกรมสนับสนุนการเรียนรู้ เป็นการใช้ความสามารถของโปรแกรมสำเร็จ (Applications) หรือโปรแกรมทางการศึกษาที่มีอยู่ในอุปกรณ์การเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อช่วยอำนวยความสะดวก และใช้ในการสนับสนุนส่งเสริมกิจกรรมทางการเรียนการสอน

องค์ประกอบที่ 4 การสร้างและบันทึกข้อมูล

การสร้างและบันทึกข้อมูลเป็น เป็นการใช้ความสามารถของอุปกรณ์การเรียนรู้เคลื่อนที่ในการบันทึกหรือสร้างข้อมูล ได้แก่ข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบของภาพถ่าย วิดีโอ เสียง ข้อความและสารสนเทศจากผู้ส่งไปยังผู้รับ ซึ่งสามารถประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมทางการเรียนการสอนรวมถึงสามารถเป็นหลักฐานทางการเรียนรู้

องค์ประกอบที่ 5 การติดต่อสื่อสาร

การติดต่อสื่อสาร เป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างผู้เรียนระหว่างร่วมกันทำกิจกรรมกลุ่ม โดยมีลักษณะการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้เรียน 2 ลักษณะ ได้แก่ 1) แบบประสานเวลา (Synchronous Discussions) และ 2) แบบไม่ประสานเวลา (Asynchronous Discussions) โดยใช้ อุปกรณ์การเรียนรู้เคลื่อนที่ (แท็บเล็ต) เป็นเครื่องมือสำคัญในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ทั้งในชั้นเรียน และ นอกชั้นเรียน

รายละเอียดของขั้นตอนของรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น

ขั้นตอนของรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น มี 5 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 กระตุ้นความสนใจด้วยสื่อมัลติมีเดีย

เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนสังเกตสถานการณ์ ปรากฏการณ์ต่างๆและตัวอย่าง จนเกิดความสงสัย กระตุ้นให้ผู้เรียนคิด ตั้งคำถาม รวมทั้งการคาดคะเนคำตอบ โดยใช้ความสามารถของอุปกรณ์การเรียนรู้เคลื่อนที่ในการเล่นสื่อมัลติมีเดีย ได้แก่การ์ตูนแอนิเมชัน ซึ่งจะแสดง ตัวอย่างของปรากฏการณ์ต่างๆให้ผู้เรียนได้สังเกต ซึ่งการใช้การ์ตูนแอนิเมชัน นอกจากจะเป็นการนำเสนอข้อมูลที่เข้าถึงง่าย น่าสนใจ ยังสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนรู้สึกสนใจและกระตือรือร้นที่จะทำกิจกรรมในขั้นต่อไปอีกด้วย

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาค้นหาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่

เป็นขั้นที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนศึกษาค้นหาข้อมูลเพิ่มเติม โดยใช้ความสามารถของอุปกรณ์การเรียนรู้เคลื่อนที่ ที่สามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูลและสารสนเทศในรูปแบบต่างๆที่มีความหลากหลาย ได้แก่ การ์ตูนแอนิเมชัน เอกสาร ข้อความ ภาพ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ หรือสามารถค้นหาเพิ่มเติมจากแหล่งภายนอกอย่างเช่น สืบค้นผ่านอินเทอร์เน็ต เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 3 สรุปข้อมูลที่ได้และอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ข้อมูล อธิบายแนวคิดและข้อมูลที่ค้นคว้ามาได้ให้อยู่ในรูปแบบของตนเอง ได้แก่ข้อมูลในรูปแบบของการจัดบันทึก การแปลผล สรุปผล การวาดภาพ หรือใช้ความสามารถของอุปกรณ์เคลื่อนที่ เป็นเครื่องมือช่วยสำหรับอธิบายและสรุปความคิดของผู้เรียน ยกตัวอย่างเช่น เครื่องมือในการสร้างผังความคิด (Mind Mapping) ซึ่งจะเป็นการสร้างองค์ความรู้ แล้วจับกลุ่มอภิปรายแลกเปลี่ยนข้อมูลภายในกลุ่มและเสนอแนวทางแก้ไขปัญหาร่วมกัน

ขั้นตอนที่ 4 ทำกิจกรรมขยายความรู้และบันทึกหลักฐานด้วยอุปกรณ์เคลื่อนที่

เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนนำองค์ความรู้ จากขั้นที่ 1-3 ไปประยุกต์ใช้ โดยจับกลุ่มทำการทดลองหรือกิจกรรมที่สอดคล้องกับเนื้อหา ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้นำสิ่งที่เรียนรู้และข้อค้นพบไปประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้และทักษะในสถานการณ์ใหม่ โดยการทำกิจกรรมหรือการทดลอง ซึ่งอาจอยู่ในห้องเรียน ห้องปฏิบัติการ หรือบริเวณนอกห้องเรียน เป็นต้น โดยอุปกรณ์การเรียนรู้เคลื่อนที่จะทำหน้าที่อำนวยความสะดวก เช่น ใช้ในการดูข้อมูลเพิ่มเติม และใช้ในการบันทึกข้อมูล ได้แก่ ภาพถ่าย ที่จะเป็นหลักฐานในการทำกิจกรรม เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 5 ประเมินผล

เป็นขั้นที่ประเมินความรู้และความสามารถให้การให้เหตุผลของผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนนำผลการทดลองหรือการทำกิจกรรมพร้อมหลักฐานที่ได้มาอภิปรายร่วมกันระหว่างกลุ่มในชั้นเรียน เพื่อหาคำตอบร่วมกัน จากนั้นผู้สอนอภิปรายสรุปอีกครั้งเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกัน และประเมินผู้เรียนด้วยแบบวัดเชิงสถานการณ์ โดยผู้เรียนต้องวินิจฉัย วิเคราะห์และแก้ปัญหาของ

สถานการณ์ ปรากฏการณ์ และตัวอย่างที่ระบุนั้น ควรหรือไม่ควร เหมาะสมหรือไม่เหมาะสม ถูกต้องหรือไม่ถูกต้อง รวมถึงกรณีที่ไม่อาจตัดสินใจได้

ตอนที่ 3

การนำรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น ไปใช้ปฏิบัติ

การนำรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น ไปใช้ปฏิบัติประกอบด้วย 1) วิธีการนำรูปแบบฯ ไปใช้ และ 2) เงื่อนไขของการนำรูปแบบฯ ไปใช้

1. วิธีการนำรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น ไปใช้

1.1 ผู้สอนที่นำรูปแบบฯ ไปใช้ ควรมีการเตรียมความพร้อมในขั้นก่อนการทดลองใช้รูปแบบฯ ทั้งในด้านเครื่องมือ ด้านโครงสร้างพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการจัดการเรียนการสอนภายในโรงเรียน ได้แก่ ห้องเรียน ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตภายในโรงเรียนและอุปกรณ์การเรียนรู้เคลื่อนที่ ถ้าอุปกรณ์การเรียนรู้เคลื่อนที่ที่ใช้เป็นแท็บเล็ตก็ควรมีการพัฒนาทักษะในการใช้งานแท็บเล็ตให้กับผู้เรียนและผู้เกี่ยวข้อง

1.2 ผู้สอนที่นำรูปแบบฯ ไปใช้ ควรตรวจสอบความพร้อมของผู้เรียน ในด้านเครื่องมือด้านโครงสร้างพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการทำกิจกรรม ได้แก่ การใช้งานอุปกรณ์การเรียนรู้เคลื่อนที่ อย่างเช่น แท็บเล็ต และระบบอินเทอร์เน็ตภายในโรงเรียน

1.3 ผู้สอนที่นำรูปแบบฯ ไปใช้ ควรมีการปฐมนิเทศ เพื่อชี้แจงเกี่ยวกับวิธีการเรียน ขั้นตอนต่างๆ และกิจกรรมของรูปแบบฯ ให้ผู้เกี่ยวข้อง เช่น อาจารย์ นักเรียน เจ้าหน้าที่ เป็นต้น โดยชี้ให้เห็นประโยชน์ที่จะได้รับจากการเรียนด้วยรูปแบบฯ นี้ เพราะการจัดกิจกรรมการเรียนตลอดทั้งรูปแบบนั้น จะเกิดประสิทธิภาพสูงสุดได้ ก็ต่อเมื่อได้รับความร่วมมือและเห็นถึงคุณประโยชน์จากทุกฝ่าย

1.4 ผู้สอนที่นำรูปแบบฯ ไปใช้ ควรมีการเก็บข้อมูลและตรวจสอบการมีส่วนร่วมของผู้เรียน และผลที่ได้จากการเรียนเป็นระยะๆ ตลอดระยะเวลาในการใช้รูปแบบฯ เพื่อให้แน่ใจว่านักเรียนได้เกิดการเรียนรู้จริง และหากมีปัญหาเกิดขึ้นผู้สอนก็จะสามารถแก้ไขสถานการณ์ต่างๆ ได้ทันท่วงที

1.5 ผู้สอนที่นำรูปแบบฯ ไปใช้จะต้องดำเนินตามขั้นตอนการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น ตามลำดับ ถึงจะได้ประสิทธิภาพสูงสุด แต่ยังสามารถปรับระยะเวลาและกิจกรรมในการเรียนการสอนแต่ละขั้นตอนได้ตามความเหมาะสม

2. เงื่อนไขนำรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น ไปใช้

2.1 รูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น มี 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ระบบจัดการเนื้อหาบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ 2) แหล่งข้อมูล 3) โปรแกรมสนับสนุนการเรียนรู้ 4) การสร้างและบันทึกข้อมูล 5) การติดต่อสื่อสาร และมีขั้นตอนทั้งหมด 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) กระตุ้นความสนใจด้วยสื่อมัลติมีเดีย 2) ศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งข้อมูลผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ 3) สรุปข้อมูลที่ได้และอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น 4) ทำกิจกรรมขยายความรู้และบันทึกหลักฐาน 5) ประเมินผล ดังนั้น หากนำรูปแบบฯ ไปใช้เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ผู้สอนควรดำเนินกิจกรรม ให้ครอบคลุมองค์ประกอบทั้ง 5 และขั้นตอนทั้ง 5 ทั้งในด้านของบุคคล ด้านสื่อการสอนและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง

2.2 ในการนำรูปแบบฯ ไปใช้ จะเน้นการใช้ความสามารถของอุปกรณ์การเรียนรู้เคลื่อนที่ ดังนั้น ควรมีความพร้อมในด้านอุปกรณ์อย่างเช่น แท็บเล็ตและระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตลอดจนทักษะในการใช้แท็บเล็ตของผู้สอนและผู้เรียน

2.3 ผู้สอนที่นำรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่ไปใช้ ควรเลือกเนื้อหาที่เหมาะสมกับนักเรียนประถมศึกษาตอนต้นหรือเลือกเนื้อหาที่เหมาะสมกับผู้เรียน และสามารถนำมาออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนที่สามารถเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลได้

2.4 ผู้สอนที่นำรูปแบบฯ ไปใช้ควรให้คำแนะนำในการใช้การใช้งานอุปกรณ์การเรียนรู้เคลื่อนที่ อย่างเช่น แท็บเล็ตอย่างใกล้ชิดและควบคุมดูแลให้ผู้เรียนทำกิจกรรมตามที่กำหนดให้ครบถ้วนทุกขั้นตอน

2.5 ผู้สอนที่นำรูปแบบฯ ไปใช้ควรมีความสามารถในการควบคุมชั้นเรียนได้ดี เพื่อสามารถจัดกิจกรรมการทดลองและการเรียนการสอนได้อย่างราบรื่น

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องการพัฒนา รูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น มีวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น
2. เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น
3. เพื่อนำเสนอรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น

วิธีการดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น

ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น ได้แก่ แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบการเรียนรู้ด้วยโมบายเลิร์นนิ่ง ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการเรียนการสอนโดยรูปแบบการเรียนรู้ 5E (5E Instructional Model) และ แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถด้านเหตุผลเพื่อร่างรูปแบบฯ และนำร่างรูปแบบฯ ที่ได้ไปสัมภาษณ์ความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ปรับแก้ ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญและดำเนินการพัฒนารูปแบบฯ จากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ประเมินและรับรองรูปแบบฯ และปรับแก้ตามคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปทดลองใช้จริง

ระยะที่ 2 การศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่ เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น

การศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนจัตุรัสวิทยานุกูล ในสังกัดกระทรวงศึกษาธิการ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 30 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ระบบจัดการเนื้อหาบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ ตามรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้นโดยมีการออกแบบและพัฒนาจากการวิเคราะห์กลุ่มนักเรียน เนื้อหา วัตถุประสงค์การเรียนรู้ แนวคิดและหลักการของรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น จากนั้นตรวจสอบ ความตรงเชิงเนื้อหาของระบบจัดการเนื้อหาบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน จากนั้นปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติมตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และนำไปทดสอบ ประสิทธิภาพ โดยการทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง และทดสอบกลุ่มเล็ก ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขให้พร้อมก่อนนำไป ทดลองใช้จริง

2. แผนการจัดการเรียนรู้ โดยสร้างเครื่องมือจากการศึกษาและวิเคราะห์รูปแบบกิจกรรมการเรียนในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้นจากการวิเคราะห์เนื้อหา สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเด็น ดังนี้

ประเด็นที่ 1 เรื่อง “น้ำเพื่อชีวิต”

- การเปลี่ยนสถานะของน้ำและวัฏจักรของน้ำ
- คุณภาพของน้ำและวิธีการรักษาคุณภาพของน้ำ
- ประโยชน์และการใช้น้ำอย่างคุ้มค่าและทบทวนเรื่องน้ำ

ประเด็นที่ 2 เรื่อง “อากาศรอบตัว”

- ความสำคัญของอากาศและส่วนประกอบของอากาศ
- อุณหภูมิของอากาศและการเคลื่อนที่ของอากาศ
- มลพิษทางอากาศและทบทวนเรื่องอากาศ

นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปปรึกษากับอาจารย์ผู้สอนประจำวิชาเกี่ยวกับรายละเอียดของเนื้อหา กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยกำหนดวัตถุประสงค์ บทบาทผู้เรียน กิจกรรมการเรียนรู้ให้ครอบคลุมเนื้อหาและขั้นตอนต่างๆ จากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญที่ประสบการณ์ด้านการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 คน ตรวจสอบความเหมาะสม และทำการปรับปรุงแก้ไขเพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการทดลองต่อไป

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบวัดความสามารถด้านเหตุผล โดยในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ขอลิขสิทธิ์การใช้แบบวัดความสามารถด้านเหตุผลของ ประชา ศิวเวทกุล และคณะ (2557) ซึ่งเป็นแบบวัดความสามารถด้านเหตุผลที่มีลักษณะเป็นลักษณะข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือก ข้อคำถามแต่ละข้อจะเป็นการทดสอบด้วยสถานการณ์ (situational testing) เกี่ยวกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ โดยมีการกำหนดสถานการณ์ปัญหาให้ มีบทความ รูปภาพ หรือคำอธิบายประกอบภาพเพื่อเพิ่มความเข้าใจเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหานั้นๆ แล้วนักเรียนต้องเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนแต่ละข้อคือถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิด หรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ข้อ ให้ 0 คะแนน จำนวน 30 ข้อ 2 ชุด แบ่งเป็นก่อนเรียนและหลังเรียน จากนั้นนำแบบวัดความสามารถด้านเหตุผลทั้งฉบับไปทดลองใช้กับนักเรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างที่จะศึกษาจำนวน 40 คน แล้วนำผลมาวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก ความยากง่ายของแบบวัดแต่ละข้อและค่าความเที่ยงของแบบวัด คัดเลือกข้อสอบจำนวนชุดละ 20 ข้อเพื่อนำไปใช้ในการทดลอง โดยมีเกณฑ์ในการเลือกข้อสอบที่มีระดับความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.2 – 0.8 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป เมื่อวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงโดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน พบว่า มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.767

2. แบบสังเกตพฤติกรรม มีการสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือมาจากการศึกษา รายละเอียดของแผนการจัดการเรียนรู้ หลักการและวิธีในการวัดและประเมินผล เกี่ยวข้องกับความมีเหตุผลโดยอ้างอิงจากแนวทางการวัดจิตพิสัยทางวิทยาศาสตร์ จิตวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์เพื่อกำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ความมีเหตุผล ซึ่งสรุปพฤติกรรมบ่งชี้ได้ 7 ประการ ได้แก่ (1)

ให้ความสำคัญของการใช้เหตุผล (2) ยอมรับว่าสิ่งต่างๆมีสาเหตุและสามารถอธิบายได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (3) ยอมรับในความคิดเห็นที่มีหลักฐานสนับสนุนอย่างเพียงพอ (4) แสวงหาความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุกับผลของปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น (5) แสวงหาหลักฐานเชิงประจักษ์จากการสำรวจตรวจสอบเพื่อสนับสนุนคำอธิบาย (6) แสดงความคิดเห็น หรือให้คำอธิบายที่มีหลักฐานเชิงประจักษ์อย่างเพียงพอ (7) ตรวจสอบความสมเหตุสมผลของแนวคิดต่างๆ กับข้อมูลที่เชื่อถือได้จากนั้นพัฒนาสร้างแบบสังเกตพฤติกรรม โดยการวิเคราะห์และระบุตัวชี้วัดที่ใช้เกณฑ์การประเมินเป็นเครื่องมือในการวัดและประเมินผล แบ่งพฤติกรรมที่ต้องการเห็นออกเป็น 14 พฤติกรรมย่อย รวมทั้งกำหนดร่องรอยพฤติกรรม และเขียนคำบรรยายลักษณะพฤติกรรมที่พึงประสงค์ นำแบบวัดไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 คน พิจารณาตรวจสอบ ปรับปรุงแก้ไขแบบวัดตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ สร้างแบบสังเกตพฤติกรรม และนำแบบสังเกตพฤติกรรมที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ ที่ปรึกษาไปใช้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

3. แบบสอบถามความคิดเห็นในการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น ซึ่งได้มาจากศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง กำหนดประเด็น คำถามเพื่อพัฒนาแบบสอบถาม โดยเป็นแบบสอบถามที่มีลักษณะเป็นมาตราประมาณค่า 5 ระดับ (Likert scale) และแบบปลายเปิดในการสร้างข้อความคำถาม เพื่อสำรวจความคิดเห็นต่อความเหมาะสม ของขั้นตอนการพัฒนารูปแบบฯ และสำรวจความคิดเห็นต่อเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่ที่ใช้ร่วมกับรูปแบบ นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ตลอดจนความครบถ้วนและความครอบคลุมของคำถาม ปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถามตามคำแนะนำ ของผู้เชี่ยวชาญ และนำแบบสอบถามที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ไปใช้กับนักเรียน ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้จะเป็นแบบวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Design) ซึ่งเป็นแบบแผนการวิจัยกลุ่มเดียว มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One Group Pretest and Posttest Design) โดยทดลองกับ นักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาตอนต้น โรงเรียนจัตุรัสวิทยานุกูล ในสังกัดกระทรวงศึกษาธิการ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 30 คน

RE	T1	X	T2
เมื่อ	RE หมายถึง		กลุ่มทดลองที่ได้มาจากการสุ่ม
	T1 หมายถึง		มีการทดสอบก่อนเรียน

X หมายถึง ได้รับการทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการ
เรียนรู้เคลื่อนที่

T2 หมายถึง มีการทดสอบหลังเรียน

โดยมีขั้นตอนการดำเนินการทดลอง ดังนี้

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้ รวมเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ โดยมีขั้นตอนการดำเนินการทดลอง แบ่งออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การเตรียมความพร้อมก่อนการเรียนการสอน เตรียมความพร้อมของสถานที่และอุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการทดลอง

สัปดาห์ที่ 1 ปฐมนิเทศ แบ่งกลุ่มผู้เรียนและวัดประเมินผลก่อนการเรียน

1.1. ก่อนการทดลองเตรียมความพร้อมของสถานที่และอุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการทดลอง

1.2. ปฐมนิเทศอาจารย์ผู้สอนและนักเรียนเกี่ยวกับการใช้งานระบบ กระบวนการเรียนรู้ และเครื่องมือในการเรียนรู้ต่างๆ และ แบ่งกลุ่มผู้เรียน แบ่งกลุ่มผู้เรียนกลุ่มละ 6 คน แบบคละความสามารถ (เก่ง กลาง อ่อน) โดยใช้เกรดวิชาวิทยาศาสตร์ในเทอมต้นเป็นเกณฑ์

1.3. ทำการวัดความสามารถด้านเหตุผลของกลุ่มตัวอย่างก่อนการเรียนด้วยแบบวัดความสามารถด้านเหตุผล

ระยะที่ 2 ประกอบกิจกรรมการเรียนในสัปดาห์ที่ 2-7 ผู้สอนจัดกระบวนการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นเพื่อพัฒนาความสามารถด้านเหตุผลโดยมีประเด็นหลักของเนื้อหาในการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลในเชิงวิทยาศาสตร์ โดยอ้างอิงเนื้อหาตามกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 แบ่งออกเป็น 2 ประเด็นหลัก ดังนี้

สัปดาห์ที่ 2-4 ประเด็นที่ 1 เรื่อง “น้ำเพื่อชีวิต”

- การเปลี่ยนสถานะของน้ำและ วัฏจักรของน้ำ
- คุณภาพของน้ำและวิธีการรักษาคุณภาพของน้ำ
- ประโยชน์และการใช้น้ำอย่างคุ้มค่าและ ทบทวนเรื่องน้ำ

สัปดาห์ที่ 5-7 ประเด็นที่ 2 เรื่อง “อากาศรอบตัว”

- ความสำคัญของอากาศและ ส่วนประกอบของอากาศ
- อุณหภูมิของอากาศและ การเคลื่อนที่ของอากาศ

- มลพิษทางอากาศและ ทบพวนเรื่องอากาศ

2.1. ผู้วิจัยชี้แจงรายละเอียดให้กลุ่มตัวอย่างทราบถึงรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

2.1.1 ผู้วิจัยนำเข้าสู่บทเรียนโดยการพูดคุยตั้งคำถามถึงประเด็นปัญหาที่จะศึกษาและให้กลุ่มตัวอย่างชมวีดิทัศน์การ์ตูนแอนิเมชันที่ฝังไว้บน ระบบจัดการเนื้อหาการเรียนรู้ผ่านอุปกรณ์การเรียนรู้เคลื่อนที่ เพื่อสร้างความสนใจ เชื่อมโยงความรู้เดิม กระตุ้นให้นักเรียนคิดถึงปัญหาในปัจจุบัน

2.2.2 ให้กลุ่มตัวอย่างศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนและแหล่งข้อมูลเพิ่มเติมที่จัดเตรียมไว้ให้จากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์และจากแหล่งเรียนรู้ภายนอก เพื่อให้ นักเรียนสามารถสำรวจตรวจสอบ ค้นคว้า เพื่อตอบปัญหา ได้จากแหล่งข้อมูลที่มีความหลากหลาย

2.2.3 ให้กลุ่มตัวอย่างนำข้อมูลที่ได้ศึกษามาวิเคราะห์และสรุปโดยจัดบันทึกหรือวาดภาพลงในแบบบันทึกข้อมูล หรือทำใบงานที่ผู้วิจัยเตรียมไว้ให้แล้วนำความรู้ และข้อค้นพบที่ได้มาอภิปรายต่อเพื่อนในกลุ่ม

2.2.4 ให้กลุ่มตัวอย่างทำกิจกรรมเพิ่มเติมเพื่อพิสูจน์ข้อค้นพบของตนโดยการทำกิจกรรมการทดลองที่ผู้วิจัยเตรียมไว้ให้ โดยอุปกรณ์การเรียนรู้เคลื่อนที่ที่มีบทบาทในฐานะของเครื่องมืออำนวยความสะดวกในการอ่านข้อมูลวิธีการทดลอง รวมถึงบันทึกหลักฐานในการทำกิจกรรม เช่น การบันทึกภาพ

2.2.5 ให้กลุ่มตัวอย่างทำกิจกรรมการสรุป โดยอภิปรายผลที่ได้ระหว่างกลุ่ม และประเมินผลที่ได้จากการเรียนและทำกิจกรรมในเรื่องนั้นๆ

ระยะที่ 3 การวัดและประเมินผล

3.1. ในสัปดาห์ที่ 8 ทำการวัดความสามารถในการคิดด้านเหตุผลของกลุ่มตัวอย่าง หลังการเรียนด้วยแบบวัดความสามารถด้านเหตุผล

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ความถี่ ร้อยละและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเพื่ออธิบายข้อมูลทั่วไป
2. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนหลังเรียนของกลุ่มทดลองจาก แบบความสามารถในการให้เหตุผลโดยใช้ t-test dependent

ระยะที่ 3 การนำเสนอรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น

การนำเสนอรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้นเป็นการนำผลที่ได้จากการศึกษาผลของการใช้รูปแบบฯ มาปรับปรุงแก้ไขและนำเสนอ เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญรับรอง รูปแบบ โดยนำเสนอในรูปแบบแผนภาพแสดงรูปแบบ และความเรียงอธิบายรูปแบบ โดยการนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาผลของรูปแบบในระยะที่ 2 มาปรับปรุงแก้ไข และนำเสนอในรูปแบบของแผนภาพ ประกอบความเรียงนำเสนอและให้ผู้เชี่ยวชาญรับรองรูปแบบ จำนวน 5 คน แสดงความเห็นและ ประเมินรับรองรูปแบบ นำข้อมูลและข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข โดยปรับปรุงรายละเอียดใน ด้านองค์ประกอบ และขั้นตอนให้มีความถูกต้องสมบูรณ์มากที่สุด

สรุปผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลจากการศึกษา วิเคราะห์ และสังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น

ผลจากการศึกษา วิเคราะห์ และสังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น สรุปได้ว่า รูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น ประกอบด้วยองค์ประกอบและขั้นตอน ดังนี้

องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น มี 5 องค์ประกอบ ได้แก่

องค์ประกอบที่ 1 ระบบจัดการเนื้อหาบนอุปกรณ์เคลื่อนที่

ระบบจัดการเนื้อหาบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ เป็นระบบจัดการเนื้อหาที่ผู้สอนจะใช้สำหรับเปิดบนอุปกรณ์การเรียนรู้เคลื่อนที่ มีลักษณะเป็น Hybrid application เป็นการผสมผสานระหว่าง Native application และ Web application ที่สร้างขึ้นด้วย HTML5 CSS และ JavaScript โดยการสร้างด้วยเทคโนโลยีเว็บ มีความรวดเร็วในการพัฒนาและง่ายต่อการเผยแพร่ไปยังหลายแพลตฟอร์ม โดยมี

หน้าที่ในการจัดการเนื้อหาสำหรับใช้ในการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้ 5E โดยแบ่งออกเป็นส่วนย่อยดังนี้ 1) ส่วนของผู้สอน คือส่วนที่ใช้ในการนำเนื้อหาบทเรียนที่ทำการพัฒนาแล้วใส่ขึ้นไปในระบบให้ผู้เรียนได้เข้ามาเรียนรวมถึงจัดทำตารางเรียน 2) ส่วนของผู้เรียนคือ ส่วนสำหรับให้ผู้เรียนสามารถ Log in เข้ามาในระบบเพื่อศึกษาบทเรียนที่ผู้สอนได้จัดทำเอาไว้แล้วรวมถึงสามารถติดต่อสื่อสารกับผู้สอนได้ 3) ส่วนของผู้ดูแลระบบ (Admin) ในส่วนนี้ผู้ดูแลระบบสามารถบริหารจัดการได้ทุกส่วนทั้งในส่วนของผู้สอนและส่วนของผู้เรียน รวมถึงสามารถเข้าถึงและบริหารทุกส่วนในระบบจัดการการเรียนการสอน เพื่ออำนวยความสะดวกและคอยแก้ไขปัญหา

องค์ประกอบที่ 2 แหล่งข้อมูล

แหล่งข้อมูลเป็น เป็นแหล่งรวมเนื้อหาบทเรียนสำหรับใช้งานบนอุปกรณ์การเรียนรู้เคลื่อนที่ซึ่งในกระบวนการออกแบบต้องคำนึงความเหมาะสมของรูปแบบเนื้อหาและวิธีการนำเสนอโดยคำนึงถึงประสิทธิภาพของอุปกรณ์การเรียนรู้เคลื่อนที่ที่ใช้และความเหมาะสมกับผู้เรียน ได้แก่ การนำเอามัลติมีเดียมาใช้งานร่วมด้วย การใช้ภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหวและหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น

องค์ประกอบที่ 3 โปรแกรมสนับสนุนการเรียนรู้

โปรแกรมสนับสนุนการเรียนรู้ เป็นการใช้ความสามารถของโปรแกรมสำเร็จ (Applications) หรือโปรแกรมทางการศึกษาที่มีอยู่ในอุปกรณ์การเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อช่วยอำนวยความสะดวก และใช้ในการสนับสนุนส่งเสริมกิจกรรมทางการเรียนการสอน

องค์ประกอบที่ 4 การสร้างและบันทึกข้อมูล

การสร้างและบันทึกข้อมูลเป็น เป็นการใช้ความสามารถของอุปกรณ์การเรียนรู้เคลื่อนที่ในการบันทึกหรือสร้างข้อมูล ได้แก่ข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบของภาพถ่าย วิดีโอ เสียง ข้อความและสารสนเทศจากผู้ส่งไปยังผู้รับ ซึ่งสามารถประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมทางการเรียนการสอนรวมถึงสามารถเป็นหลักฐานทางการเรียนรู้

องค์ประกอบที่ 5 การติดต่อสื่อสาร

การติดต่อสื่อสาร เป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างผู้เรียนระหว่างร่วมกันทำกิจกรรมกลุ่ม โดยมีลักษณะการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้เรียน 2 ลักษณะ ได้แก่ 1) แบบประสานเวลา (Synchronous Discussions) และ 2) แบบไม่ประสานเวลา (Asynchronous Discussions) โดยใช้ อุปกรณ์การเรียนรู้เคลื่อนที่ (แท็บเล็ต) เป็นเครื่องมือสำคัญในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ทั้งในชั้นเรียน และ นอกชั้นเรียน

ขั้นตอนของรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 กระตุ้นความสนใจด้วยสื่อมัลติมีเดีย

เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนสังเกตสถานการณ์ ปรากฏการณ์ต่างๆและตัวอย่าง จนเกิดความสงสัย กระตุ้นให้ผู้เรียนคิด ตั้งคำถาม รวมทั้งการคาดคะเนคำตอบ โดยใช้ความสามารถของอุปกรณ์การเรียนรู้เคลื่อนที่ในการเล่นสื่อมัลติมีเดีย ได้แก่การ์ตูนแอนิเมชัน ซึ่งจะแสดง ตัวอย่างของปรากฏการณ์ต่างๆ ให้ผู้เรียนได้สังเกต ซึ่งการใช้การ์ตูนแอนิเมชัน นอกจากจะเป็นการนำเสนอข้อมูลที่เข้าถึงง่าย น่าสนใจ ยังสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนรู้สึกสนใจและกระตือรือร้นที่จะทำกิจกรรมในขั้นต่อไปอีกด้วย

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งข้อมูลผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่

เป็นขั้นที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม โดยใช้ความสามารถของอุปกรณ์การเรียนรู้เคลื่อนที่ ที่สามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูลและสารสนเทศในรูปแบบต่างๆที่มีความหลากหลาย ได้แก่ การ์ตูนแอนิเมชัน เอกสาร ข้อความ ภาพ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ หรือ สามารถค้นหาเพิ่มเติมจากแหล่งภายนอกอย่างเช่น สืบค้นผ่านอินเทอร์เน็ต เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 3 สรุปข้อมูลที่ได้และอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ข้อมูล อธิบายแนวคิดและข้อมูลที่ค้นคว้ามาได้ให้อยู่ในรูปแบบของตนเอง ได้แก่ข้อมูลในรูปแบบของการจดบันทึก การแปลผล สรุปผล การวาดภาพ หรือใช้ความสามารถของอุปกรณ์เคลื่อนที่ เป็นเครื่องมือช่วยสำหรับอธิบายและสรุปความคิดของผู้เรียน ยกตัวอย่างเช่น เครื่องมือในการสร้างผังความคิด (Mind Mapping) ซึ่งจะเป็นการสร้างองค์ความรู้ แล้วจับกลุ่มอภิปรายแลกเปลี่ยนข้อมูลภายในกลุ่มและเสนอแนวทางแก้ไขปัญหาร่วมกัน

ขั้นตอนที่ 4 ทำกิจกรรมขยายความรู้และบันทึกหลักฐานด้วยอุปกรณ์เคลื่อนที่

เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนนำองค์ความรู้ จากขั้นที่ 1-3 ไปประยุกต์ใช้ โดยจับกลุ่มทำการทดลองหรือกิจกรรมที่สอดคล้องกับเนื้อหา ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้นำสิ่งที่เรียนรู้และข้อค้นพบไปประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้และทักษะในสถานการณ์ใหม่ โดยการทำกิจกรรมหรือการทดลอง ซึ่งอาจอยู่ในห้องเรียน ห้องปฏิบัติการ หรือบริเวณนอกห้องเรียน เป็นต้น โดยอุปกรณ์การเรียนรู้เคลื่อนที่ที่จะทำหน้าที่อำนวยความสะดวก เช่น ใช้ในการดูข้อมูลเพิ่มเติม และใช้ในการบันทึกข้อมูล ได้แก่ ภาพถ่าย ที่จะเป็นหลักฐานในการทำกิจกรรม เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 5 ประเมินผล

เป็นขั้นที่ประเมินความรู้และความสามารถในการให้เหตุผลของผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนนำผลการทดลองหรือการทำกิจกรรมพร้อมหลักฐานที่ได้มาอภิปรายร่วมกันระหว่างกลุ่มในชั้นเรียน เพื่อหาคำตอบร่วมกัน จากนั้นผู้สอนอภิปรายสรุปอีกครั้งเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกัน และประเมินผู้เรียนด้วยแบบวัดเชิงสถานการณ์ โดยผู้เรียนต้องวินิจฉัย วิเคราะห์และแก้ปัญหาของ สถานการณ์ ปรากฏการณ์ และตัวอย่างที่ระบุนั้น ควรหรือไม่ควร เหมาะสมหรือไม่เหมาะสม ถูกต้องหรือไม่ถูกต้อง รวมถึงกรณีที่ไม่อาจตัดสินใจได้

ตอนที่ 2 ผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น

1. คะแนนความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้นหลังเรียน ของกลุ่มตัวอย่างได้ค่าเฉลี่ย $\bar{X} = 11.76$, $SD = 3.578$ ส่วนคะแนนความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้นก่อนเรียนของกลุ่มตัวอย่างได้ค่าเฉลี่ย $\bar{X} = 8.73$, $SD = 2.347$ ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้นก่อนเรียน และหลังเรียน พบว่า นักเรียนที่เรียนตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น โดยภาพรวมมีคะแนนความสามารถด้านเหตุผลหลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการสังเกตพฤติกรรมความมีเหตุผลจากแบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียนของกลุ่มตัวอย่างจากรายการพฤติกรรมทั้งหมด 14 รายการสามารถเรียงลำดับพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกมากที่สุด 3 อันดับแรก ดังนี้

2.1) มีการปฏิบัติทดลองหรือดำเนินการสำรวจตรวจสอบเพื่อแสวงหาสาเหตุของปัญหาหรือปรากฏการณ์ต่างๆ ผลการสังเกตสรุปว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความสนใจและกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมและดำเนินการทดลองตามที่ครูกำหนดไว้ให้อย่างครบถ้วนทุกขั้นตอน โดยนักเรียนที่ทำการทดลองประกอบด้วยคำถามหรือปัญหาที่ครูกำหนดไว้ในเรื่องนั้นๆจะเสมือนกับการเป็นการแสวงหาสาเหตุของปัญหาหรือปรากฏการณ์ต่างๆ (ร้อยละ 96.6)

2.2) มีการใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบหรือปฏิบัติการทดลองในการเขียนสรุปผลหรือตอบคำถาม ผลการสังเกตสรุปว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีการใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ในการเขียนสรุปผลข้อมูล โดย มีการใช้ภาพถ่ายผลของการทดลอง และข้อมูลจากใบบันทึกผลที่ได้จากการสังเกต จากการสำรวจตรวจสอบหรือจากการทดลอง ทั้งของตนเองและของเพื่อนในกลุ่มเพื่อใช้เป็นหลักฐานและเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ก่อนเขียนสรุปผลหรือตอบคำถาม (ร้อยละ 96.6)

2.3) มีการค้นคว้า ออกแบบและดำเนินการสำรวจตรวจสอบโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ผลการสังเกตสรุปว่า นักเรียนส่วนใหญ่การปฏิบัติการดำเนินการสำรวจตรวจสอบตามขั้นตอนที่ครูกำหนดเป็นอย่างดี ซึ่งการปฏิบัติการดำเนินการสำรวจตรวจสอบนี้เป็นการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์อยู่แล้ว ตัวอย่างแผนการดำเนินการสำรวจตรวจสอบโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในรูปแบบ แสดงดังนี้ (ร้อยละ 93.3)

1. ครูตั้งคำถามหรือปัญหาที่จะศึกษาในเรื่องนั้นๆ
2. ศึกษาและกระตุ้นจากการ์ตูนแอนิเมชั่น
3. ศึกษาเพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูล
4. เขียนจดบันทึกและแลกเปลี่ยนความคิดเห็น
5. ทำกิจกรรมการทดลองหรือสำรวจตรวจสอบแล้วบันทึกหลักฐาน
6. สรุปและอภิปรายผล

3. ผลการสำรวจความคิดเห็นของนักเรียนต่อการเรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (\bar{X} = 4.50, SD. = 0.20) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าความคิดเห็นอยู่ในระดับ มากทุกด้าน ซึ่งด้านที่มีความคิดเห็นสูงที่สุด 3 อันดับแรก คือ สื่อที่นำมาใช้ เช่น วิดีโอ ภาพ เสียงประกอบ มีความแปลกใหม่ น่าสนใจ (\bar{X} = 4.90, SD. = 0.40) รองลงมาคือ ฉันทนาการที่ช่วยเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ (เช่น การเล่นเกม) (\bar{X} = 4.77, SD. = 0.50) และ สื่อที่นำมาใช้ เช่น วิดีโอ ภาพ เสียงประกอบ ทำให้ฉันทนาการเกิดความเข้าใจในการเรียนมากขึ้น (\bar{X} = 4.63, SD. = 0.58)

ตอนที่ 3 ผลการรับรองรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น

ผู้วิจัยนำผลที่ได้จากการศึกษาผลของการใช้รูปแบบฯ มาปรับปรุงแก้ไขรูปแบบฯ แล้วนำเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ประเมินรับรองรูปแบบฯ ซึ่งผลการประเมินรับรองรูปแบบพบว่า ในภาพรวมของการประเมินรับรองรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่ารูปแบบฯ มีความเหมาะสม แสดงว่ารูปแบบฯ ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ได้จริง ซึ่งค่าเฉลี่ยของผลการประเมิน รับรองรูปแบบ ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 5.00$, $SD. = 0.00$) นอกจากนี้ผู้เชี่ยวชาญยังให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อการพัฒนา รูปแบบฯ และการนำรูปแบบฯ ไปใช้ในสถานการณ์จริง โดยสรุปได้ดังนี้

1. ควรระบุบทบาทหน้าที่ของผู้สอนให้ชัดเจนมากขึ้น เพื่อที่เวลามีผู้อื่นนำรูปแบบฯ ไปศึกษา หรือใช้ในการจัดการเรียนการสอนจะได้ทราบถึงหน้าที่ที่ต้องปฏิบัติ
2. การเลือกสื่อที่นำมาใช้อาจจะไม่จำเป็นต้องเป็นวิดีโอการ์ตูนอย่างเดียวเท่านั้น อาจจะเป็นสื่อมัลติมีเดียในรูปแบบอื่นๆ เช่น คลิปวิดีโอข่าวสาร เกมสถานการณ์จำลอง และนิทานดิจิทัล เป็นต้น เพื่อให้เกิดความหลากหลาย แต่กระนั้นก็ต้องคำนึงถึงเนื้อหาและช่วงวัยของผู้เรียนด้วยเช่นกัน
3. ควรคำนึงถึงความสามารถในการใช้อุปกรณ์การเรียนรู้เคลื่อนที่ของผู้เรียน เพราะผู้เรียนที่แตกต่างกันแต่ละโรงเรียนอาจมีความสามารถในการใช้อุปกรณ์การเรียนรู้เคลื่อนที่ที่แตกต่างกัน รวมไปถึงอุปกรณ์ที่ใช้บางโรงเรียนอาจใช้แท็บเล็ต บางโรงเรียนอาจใช้คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก ซึ่งความแตกต่างตรงนี้จะส่งผลถึงการเลือกใช้สื่อและรูปแบบกิจกรรมที่ต่างกัน
4. ปรับหัวข้อองค์ประกอบ เพื่อให้สื่อถึงแนวคิดของการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเคลื่อนที่มากขึ้น คือ แหล่งเรียนรู้บนเว็บ เป็น แหล่งเรียนรู้
5. ปรับขั้นตอนให้สื่อถึงการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ 5E มากขึ้นโดยใส่ขั้นตอนเป็นภาษาอังกฤษเพิ่มเติม คือ 1) Engagement 2) Exploration 3) Explanation 4) Elaboration 5) Evaluation

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษา วิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง ตลอดจนเอกสาร การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ การศึกษาผลของการใช้รูปแบบฯ และข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยจึง

อภิปรายผลการวิจัยในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น ดังนี้

จากการศึกษาผลการใช้รูปแบบฯ พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถด้านเหตุผลสำหรับนักเรียนประถมศึกษาตอนต้นของกลุ่มตัวอย่างก่อนเรียนและหลังเรียนมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับผลการสังเกตพฤติกรรมความมีเหตุผลจากแบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียนของกลุ่มตัวอย่าง โดยสามารถเรียงลำดับพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกมากที่สุด 3 อันดับแรก คือ มีการปฏิบัติการทดลองหรือดำเนินการสำรวจตรวจสอบเพื่อแสวงหาสาเหตุของปัญหาหรือปรากฏการณ์ต่างๆ (ร้อยละ 96.6) มีการใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบหรือปฏิบัติการทดลองในการเขียนสรุปผลหรือตอบคำถาม (ร้อยละ 96.6) และมีการค้นคว้า ออกแบบ และดำเนินการสำรวจตรวจสอบโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (ร้อยละ 93.3) และ ผลการสำรวจความคิดเห็นของนักเรียนต่อการเรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีความคิดเห็นต่อรูปแบบฯ ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยกลุ่มตัวอย่างให้ความเห็นในระดับมากที่สุด 3 อันดับแรกคือ สื่อที่นำมาใช้ เช่น วิดีโอ ภาพ เสียงประกอบ มีความแปลกใหม่ น่าสนใจ ($\bar{x} = 4.90$) รองลงมาคือ ฉันคิดว่าการสรุปในขั้นสุดท้ายช่วยให้ได้ คำตอบของปัญหาได้อย่างถูกต้อง มีหลักการและเหตุผล ($\bar{x} = 4.77$) และ สื่อที่นำมาใช้ เช่น วิดีโอ ภาพ เสียงประกอบ ทำให้ฉันเกิดความเข้าใจในการเรียนมากขึ้น ($\bar{x} = 4.63$)

จากผลการศึกษาขั้นต้นแสดงให้เห็นว่า รูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น สามารถเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้นได้ โดยสามารถอภิปรายผลการวิจัยตามการออกแบบรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่ฯ ทั้ง 5 ขั้นตอนได้ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 กระตุ้นความสนใจด้วยสื่อมัลติมีเดีย เป็นขั้นที่เตรียมผู้เรียนให้เข้าสู่กระบวนการสอนเพื่อเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจ โดยผู้สอนกำหนดหัวข้อและวัตถุประสงค์ที่ต้องการเรียนรู้ และให้ผู้เรียนสังเกตสถานการณ์ ปรากฏการณ์ต่างๆและตัวอย่าง จนเกิดความสงสัย กระตุ้นให้ผู้เรียนคิด ตั้งคำถาม รวมทั้งการคาดคะเนคำตอบในเรื่องที่ผู้สอนต้องการให้ศึกษา โดยในขั้นนี้จะใช้ความสามารถของอุปกรณ์การเรียนรู้เคลื่อนที่ในการเล่นสื่อมัลติมีเดีย เช่น การ์ตูนแอนิเมชันที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่

กำลังศึกษา เข้ามาช่วยในการกระตุ้นความสนใจ ซึ่งการ์ตูนแอนิเมชันจะแสดง ตัวอย่างของปรากฏการณ์ต่างๆให้ผู้เรียนได้สังเกตรวมถึงเป็นข้อมูล เนื้อหาสาระของเรื่องที่กำลังศึกษา ซึ่งการใช้การ์ตูนแอนิเมชัน นอกจากจะเป็นการนำเสนอข้อมูลที่เข้าถึงง่าย น่าสนใจ ยังสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนรู้สึกสนใจและกระตือรือร้นที่จะทำกิจกรรมในขั้นต่อไปอีกด้วย ซึ่งในขั้นนี้จะเชื่อมโยงกับองค์ประกอบของรูปแบบในส่วนของระบบจัดการเนื้อหาบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ซึ่งทำหน้าที่ในการรวมแหล่งข้อมูลที่ครูผู้สอนจัดทำขึ้นหรือสรรหาเตรียมไว้ให้ ซึ่งผู้เรียนสามารถเข้าถึงได้ง่ายผ่านการใช้งานบนอุปกรณ์การเรียนเคลื่อนที่ (แท็บเล็ต) ด้วยตนเอง สอดคล้องกับแบบสังเกตพฤติกรรมในข้อ มีการปฏิบัติการทดลองหรือดำเนินการสำรวจตรวจสอบเพื่อแสวงหาสาเหตุของปัญหาหรือปรากฏการณ์ต่างๆ (ร้อยละ 96.6) ซึ่งผลการสังเกตสรุปว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความสนใจและกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมและดำเนินการทดลองตามที่ครูกำหนดไว้ได้อย่างครบถ้วนทุกขั้นตอน นอกจากนี้นักเรียนได้แสดงให้เห็นจากการเขียนแสดงความคิดเห็นสำหรับการเรียนในขั้นตอนนี้ไว้ว่า

“...หนูชอบดูวิดีโอการ์ตูนที่อาจารย์ให้ดู เพราะทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายมากขึ้น”

“...การเรียนด้วยแท็บเล็ตทำให้รู้สึก อยากรู้ อยากเล่น สนุก และตัวการ์ตูนน่ารัก แต่อยากให้มีเล่นเกม”

“...ผมชอบการเรียนด้วยการ์ตูนครับ เพราะผมไม่ชอบอ่านหนังสือ”

ทั้งนี้การดำเนินกิจกรรมขั้นต้น แสดงให้เห็นถึงความสนใจของนักเรียนที่มีต่อขั้นกระตุ้นด้วยสื่อมัลติมีเดียโดยเฉพาะการ์ตูนแอนิเมชันสอดคล้องกับ นวลจิตต์ เขาวงกิตพิงศ์ (2552) ได้กล่าวถึงการสอนด้วยกระบวนสืบเสาะหาความรู้ โดยผู้สอนต้องช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยกระตุ้นผู้เรียนและจัดให้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งเร้า โดยสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2555b) ได้นำเสนอผลการวิจัย ที่เกี่ยวข้องกับคุณค่าของสื่อมัลติมีเดีย ดังนี้ 1) ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้จากประสบการณ์ที่มีอยู่ในสื่อ 2) ช่วยให้ผู้เรียนรู้ได้รวดเร็ว 3) ช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนมากขึ้นทั้งเพิ่มความสนใจและกระตือรือร้น 4) ช่วยส่งเสริมแรงจูงใจ 5) ช่วยส่งเสริมกระบวนการคิดและการแก้ปัญหา 6) ช่วยให้ผู้สามารถแก้ปัญหาข้อจำกัดต่าง ๆ ในการเรียนรู้ได้ เช่นแสดงสิ่งที่ซับซ้อนให้ง่ายขึ้น 7) ช่วยลดภาระในการบรรยายของครู และ 8) ช่วยลดการใช้ทรัพยากรทางการศึกษา

นอกจากนี้สอดคล้องกับ Huang (2012) ว่าสื่อมัลติมีเดียสามารถช่วยในความเข้าใจในข้อมูลของผู้เรียน ช่วยในการรับรู้ อย่างเช่น มีเสียงประกอบคำพูดอธิบาย เพื่อสร้างสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ที่เป็นมิตรกับผู้เรียน เข้าถึงง่ายและน่าสนใจ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ Cigdem (2014) ว่าการใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยสนับสนุนทางการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์โดยอิงตามรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5E ยกตัวอย่างเช่นใช้ วิดีทัศน์และ การ์ตูนแอนิเมชัน สามารถช่วยในการกระตุ้นความสนใจได้

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งข้อมูลผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ เป็นขั้นที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม นอกเหนือจากที่ได้รับส่วนหนึ่งจากขั้นกระตุ้นความสนใจด้วยสื่อมัลติมีเดีย เพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าถึงและมีอิสระในการค้นคว้าข้อมูลด้วยตนเองผ่านแหล่งข้อมูลที่มีความหลากหลาย และมีปริมาณที่เพียงพอต่อการหาคำตอบของปัญหาที่จะศึกษาในเรื่องนั้นๆ อีกทั้งยังเป็นโอกาสสำหรับการทบทวนเนื้อหาจากการ์ตูนแอนิเมชัน ในขั้นที่ 1 ให้กับนักเรียนที่ยังไม่เข้าใจหรือยังไม่ตามไม่ทันเพื่อน โดยในขั้นนี้จะใช้ความสามารถของอุปกรณ์การเรียนรู้เคลื่อนที่ ที่สามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูลและสารสนเทศในรูปแบบต่างๆที่มีความหลากหลาย ได้แก่ การ์ตูนแอนิเมชัน เอกสารข้อความ ภาพ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ หรือ สามารถค้นหาเพิ่มเติมจากแหล่งภายนอกอย่างเช่น สืบค้นผ่านอินเทอร์เน็ต เป็นต้นซึ่งในขั้นนี้จะเชื่อมโยงกับองค์ประกอบของรูปแบบในส่วนของระบบจัดการเนื้อหาบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ซึ่งทำหน้าที่ในการรวมแหล่งข้อมูลที่ครูผู้สอนจัดทำขึ้นหรือสรรหาเตรียมไว้ให้ ซึ่งผู้เรียนสามารถเข้าถึงได้ง่ายผ่านการใช้งานบนอุปกรณ์การเรียนรู้เคลื่อนที่ (แท็บเล็ต) ด้วยตนเองหรือผู้เรียนสามารถเลือกค้นคว้าข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ตก็ได้ และโปรแกรมสนับสนุนการเรียนรู้ เช่น ส่วนเสริม (plugin) ในการใช้งานหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ จากการสอบถามนักเรียนด้วยแบบสำรวจความคิดเห็นที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งข้อมูลพบว่าการค้นหาข้อมูลด้วยตนเองและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนในกลุ่มทำ ช่วยให้เกิดแนวทางการหาคำตอบได้อย่างมีหลักการและเหตุผลมากยิ่งขึ้น ($\bar{X}=4.57$) นอกจากนี้นักเรียนยังได้แสดงความคิดเห็นสำหรับการเรียนในขั้นนี้ว่า

“...หนูชอบการเรียนรู้ด้วยแท็บเล็ตเพราะหนูสามารถดูข้อมูลไปด้วยทำงานหรือทำการทดลองไปด้วยได้ ทำให้สะดวกต่อการเรียนและยังสามารถเปิดดูเพื่อทบทวนเนื้อหาได้อีกด้วยคะ”

ทั้งนี้การดำเนินกิจกรรมขั้นต้น แสดงให้เห็นถึงความสนใจของนักเรียนที่มีต่อขั้นศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งข้อมูลผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ สอดคล้องกับ Keys (1999) ว่า การศึกษาค้นคว้าข้อมูลเป็นกระบวนการเรียนการสอนที่ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลางสอดคล้องกับ Hogan (2000) ว่าผู้สอนสามารถเลือกจัดให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาวิทยาศาสตร์ผ่านกระบวนการ ในการสืบเสาะหาความรู้ตาม

บริบทของผู้สอน ผู้เรียน โรงเรียน และแหล่งการเรียนรู้ที่มีอยู่ตามความเหมาะสมโดยมีครูเป็นผู้สนับสนุน สอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550) ว่ากระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้น เสาะหา สืบหา ตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยตนเองนั้น จะทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย จึงจะสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเอง และเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนาน สามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใดๆ มาเผชิญหน้า นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ Ahmed (2013) ว่าการใช้งานอุปกรณ์และเทคนิควิธีการทางเทคโนโลยีและโปรแกรมที่ทำงานบนอุปกรณ์การเรียนรู้เคลื่อนที่นั้น จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถใช้ประโยชน์เข้าถึงแหล่งเรียนรู้ได้สะดวก อันเป็นการสนับสนุนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ขั้นตอนที่ 3 สรุปข้อมูลที่ได้และอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ข้อมูล อธิบายแนวคิดและข้อมูลที่ค้นคว้ามาได้จากขั้นที่ 2 ให้อยู่ในรูปแบบของตนเอง ได้แก่ ข้อมูลในรูปแบบของการจัดบันทึก การแปลผล สรุปผล การวาดภาพ ผังความคิด (Mind Mapping) ซึ่งจะเป็นการสร้างองค์ความรู้ แล้วจับกลุ่มอภิปรายแลกเปลี่ยนข้อมูลภายในกลุ่มและเสนอแนวทางแก้ไขปัญหาาร่วมกัน รวมถึงเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สอบถามครูผู้สอนเพิ่มเติมเกี่ยวกับประเด็นปัญหาที่กำลังศึกษาด้วย โดยในขั้นนี้จะใช้ความสามารถของอุปกรณ์การเรียนรู้เคลื่อนที่ ที่สามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูลได้ตลอดเวลาช่วยให้การค้นคว้า การทบทวนเนื้อหาและสรุปข้อมูลมีความสะดวกมากยิ่งขึ้น เป็นต้น ซึ่งในขั้นนี้จะเชื่อมโยงกับองค์ประกอบของรูปแบบในส่วนของ การติดต่อสื่อสาร โดยขั้นตอนนี้จะสอดคล้องกับแบบสังเกตพฤติกรรมในข้อ มีการอภิปรายหรือแสดงความคิดเห็นด้วยการกล่าวถึงสาเหตุและผลของเรื่องนั้นๆ ผลการสังเกตสรุปว่า นักเรียนมักจะอภิปรายร่วมกันในข้อคำถามที่ครูเป็นผู้ตั้งเกี่ยวกับสาเหตุหรือผลของเรื่องนั้นๆ โดยนักเรียนที่เป็นหัวหน้ากลุ่มจะเป็นผู้นำในการอภิปรายภายในกลุ่ม (ร้อยละ 76.6) มีการเขียนหรือพูดในเรื่องต่างๆ โดยแสดงเหตุผลประกอบ (ร้อยละ 73.3) มีการอภิปรายและซักถามกับเพื่อนหรือครูเกี่ยวกับข้อมูลหรือผลการสำรวจตรวจสอบ (ร้อยละ 43.3) และ มีการตั้งคำถามที่มีจุดประสงค์เพื่อแสวงหาสาเหตุของปัญหาหรือปรากฏการณ์ที่ศึกษา (ร้อยละ 43.3) จากการสอบถามนักเรียนด้วยแบบสำรวจความคิดเห็นที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนที่ 3 นักเรียนได้ แสดงความเห็นว่าการกิจกรรมกลุ่มในห้องเรียนทำให้ฉันสามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและประสบการณ์กับเพื่อน ($\bar{x}=4.67$) และ ฉันคิดว่าการเขียนบันทึกการเรียนรู้ทำให้ฉันได้ทบทวนและสรุปเนื้อหาตามความเข้าใจของตนเอง ($\bar{x}=4.53$) สอดคล้องกับความคิดเห็นของนักเรียนดังนี้ นอกจากนี้นักเรียนได้แสดงให้เห็นจากการเขียนแสดงความคิดเห็นสำหรับการเรียนในขั้นตอนนี้ไว้ว่า

“...ชอบการเรียนรู้แบบนี้เพราะหนูชอบวาดรูป ชอบจัดบันทึก
ชอบการทำกิจกรรม บางที่ได้แต่นั่งฟังเฉยๆ รู้สึกเบื่อ”

ทั้งนี้การดำเนินกิจกรรมขั้นต้น แสดงให้เห็นถึงความสนใจของนักเรียนที่มีต่อขั้นสรุปข้อมูลที่ได้และอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นสอดคล้องกับ สำนักทดสอบทางการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2556) ว่า ความสามารถด้านเหตุผล (Reasoning Abilities) คือความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ ข้อมูลและประสบการณ์ โดยต้องมีการวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่า แก้ปัญหา หรือตัดสินใจอย่างมีหลักการและเหตุผล บนพื้นฐานของข้อมูล สถานการณ์ หรือสารสนเทศที่เพียงพอ โดยสอดคล้องกับ Hwang (2011) ว่าการเชื่อมโยงความรู้ ยกตัวอย่างเช่น ใช้ผังความคิด (concept map) มาใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการบูรณาการเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่ สำหรับการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์นั้นสามารถช่วยให้ผู้เรียนสามารถจัดระเบียบข้อมูล ข้อค้นพบ รวมไปถึงสารสนเทศต่างๆที่ไปสำรวจและเก็บมาได้จากแหล่งเรียนรู้ทั้งในและนอกห้องเรียน แล้วนำมาสรุปเป็นชิ้นงาน อภิปรายร่วมกัน ส่งผลถึงประสิทธิภาพและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่ดีขึ้น นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ Fethiye (2014) ว่าการประยุกต์ใช้สื่อและเทคโนโลยี ยกตัวอย่างเช่น การ์ตูนแอนิเมชัน และ ผังความคิด (concept map) มาใช้ร่วมกับการเรียนการสอนเป็นปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาตอบสนองและการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน จากผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนมีแรงจูงใจและกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมระหว่างเรียนในห้องได้ดีขึ้น

ขั้นตอนที่ 4 ทำกิจกรรมขยายความรู้และบันทึกหลักฐานด้วยอุปกรณ์เคลื่อนที่ เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนนำองค์ความรู้ จากขั้นที่ 1-3 ไปประยุกต์ใช้ โดยจับกลุ่มทำการทดลองหรือกิจกรรมที่สอดคล้องกับเนื้อหา ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้นำสิ่งที่เรียนรู้และข้อค้นพบไปประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้ และทักษะในสถานการณ์ใหม่ โดยการทำกิจกรรมหรือการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งอาจอยู่ในห้องเรียน ห้องปฏิบัติการ หรือบริเวณนอกห้องเรียน ก็ได้ โดยอุปกรณ์การเรียนรู้เคลื่อนที่จะทำหน้าที่อำนวยความสะดวก เช่น ใช้ในการดูข้อมูลเพิ่มเติม ทบทวนข้อมูลและคู่มือทัศนตัวอย่างการทดลอง โดยหลังจากทำกิจกรรมหรือการทดลองทางวิทยาศาสตร์เสร็จแล้วผู้เรียนจะต้องใช้ความสามารถในการบันทึกข้อมูลของอุปกรณ์การเรียนรู้เคลื่อนที่ ได้แก่ การถ่ายภาพ ซึ่งจะเป็นหลักฐานในการทำกิจกรรมและเป็นหลักฐานใช้ประกอบการอภิปรายผลในขั้นสรุปต่อไป ซึ่งในขั้นนี้จะเชื่อมโยงกับองค์ประกอบของรูปแบบในส่วนของ การสร้างและบันทึกข้อมูล กิจกรรมในขั้นตอนนี้จะสอดคล้องกับแบบสังเกตพฤติกรรมในข้อ มีการปฏิบัติการทดลองหรือดำเนินการสำรวจตรวจสอบเพื่อแสวงหาสาเหตุของปัญหาหรือปรากฏการณ์ต่างๆ ผลการสังเกตสรุปว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความสนใจและกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมและดำเนินการทดลองตามที่ครูกำหนดไว้ให้อย่างครบถ้วนทุกขั้นตอน (ร้อยละ 95) และมีการบันทึกข้อมูลต่างๆ ระหว่างการดำเนินการสำรวจตรวจสอบ ตรวจสอบ ผลการ

สังเกตสรุปว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีการแสดงพฤติกรรมในการบันทึกข้อมูลทุกครั้ง (ร้อยละ 70) นอกจากนี้ นักเรียนได้แสดงให้เห็นจากการเขียนแสดงความคิดเห็นสำหรับการเรียนในชั้นตอนนี้ไว้ว่า

“...การทดลองช่วยทำให้นำไปประยุกต์ในชีวิตประจำวันได้คะ”

“...หนูชอบการเรียนรู้ด้วยแท็บเล็ตเพราะหนูสามารถดูข้อมูลไปด้วย
ทำงานหรือทำการทดลองไปด้วยได้ ทำให้สะดวกต่อการเรียนและยัง
สามารถเปิดดูเพื่อทบทวนเนื้อหาได้อีกด้วยคะ”

ทั้งนี้การดำเนินกิจกรรมขั้นต้น แสดงให้เห็นถึงความสนใจของนักเรียนที่มีต่อขั้นทำกิจกรรม ขยายความรู้และบันทึกหลักฐานด้วยอุปกรณ์เคลื่อนที่ซึ่งทำให้ผู้เรียนรู้สึกตื่นตัวตลอดเวลา มีความกระตือรือร้นและสนใจทำกิจกรรมในขั้นที่ 1-3 เพื่อเตรียมพร้อมประกอบกิจกรรมการทดลอง โดยผู้เรียนจะได้เล่น และปฏิบัติจริง ผ่านอุปกรณ์จริง เพื่อเป็นการสร้างความรู้โดยมีครูเป็นผู้นำกับดูแล และมีเทคโนโลยีเป็นผู้ช่วยสอดคล้องกับแบบสอบถามความคิดเห็นต่อการเรียนที่มีต่อรูปแบบฯว่าฉัน คิดว่าการทำกิจกรรมการทดลองในห้องเรียนช่วยให้เกิดการหาคำตอบของปัญหาได้อย่างถูกต้อง มีหลักการและเหตุผลมากยิ่งขึ้น ($\bar{x}=4.70$) และ ฉันนำความรู้ที่ได้จากการเรียนไปประยุกต์ใช้ ในชีวิตประจำวันได้ ($\bar{x}=4.63$) และยังสอดคล้องกับ Rodger (2006) ว่าในรูปแบบการเรียนการสอน ที่เหมาะสมกับวิชาวิทยาศาสตร์จะประกอบไปด้วยการใช้สถานการณ์ที่นำฉนวนสนเท่ห์ ให้ผู้เรียนรู้จัก ชี้แจงปัญหาที่เกิดขึ้น มีการกำหนดสมมติฐาน ทดสอบสมมติฐานและแก้ไขปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ สอดคล้องกับธงชัย ชิวปรีชา (2537) ว่าการทำกิจกรรมขยายความรู้หรือการทดลองนั้นเป็นการ กระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงออกถึงพฤติกรรมความมีเหตุผลและคุณลักษณะด้านจิตพิสัยทางวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับ พรเทพ จันทราอุกฤษฏ์ (2556) ว่าการทำกิจกรรมขยายความรู้หรือการทดลองนั้น มี เป้าหมายเพื่อสร้างประสบการณ์ในการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ให้มีความเสมือนจริง พัฒนาการรู้ วิทยาศาสตร์ จิตวิทยาศาสตร์ และวิธีการให้หลักฐานกับคำอธิบาย ซึ่งส่งผลต่อความสามารถในการใช้ หลักฐานและเหตุผล

ชั้นตอนที่ 5 ประเมินผล เป็นขั้นที่ประเมินความรู้และความสามารถในการให้เหตุผลของ ผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนนำผลการทดลองหรือการทำกิจกรรมพร้อมหลักฐานที่บันทึกจากขั้นที่ 4 มา ตรวจสอบความถูกต้องและอภิปรายผลร่วมกันระหว่างกลุ่มในชั้นเรียน เพื่อหาคำตอบร่วมกันโดย อ้างอิงจากข้อมูลและหลักฐานที่ได้จากการทำกิจกรรมหรือการทดลอง จากนั้นผู้สอนอภิปรายสรุปอีกครั้ง โดยอุปกรณ์การเรียนรู้เคลื่อนที่ที่จะทำหน้าที่อำนวยความสะดวก เช่น ใช้ในการดูข้อมูลเพื่อ ตรวจสอบความถูกต้องของผลการทดลองหรือการทำกิจกรรม ใช้ในการแสดงหลักฐานที่ผู้เรียนบันทึก

มาได้ประกอบการอภิปรายในชั้นเรียน และผู้สอนสามารถใช้สื่อวีดิทัศน์ช่วยในการสรุปเนื้อหาประกอบการสรุปเนื้อหาในแต่ละเรื่องตอนท้ายได้อีกด้วย เพื่อเป็นการทบทวน เน้นย้ำ เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกัน ทั้งนี้เพื่อเป็นการเตรียมผู้เรียนให้พร้อมสำหรับการประเมินผู้เรียนด้วยแบบวัดเชิงสถานการณ์ โดยผู้เรียนต้องวินิจฉัย วิเคราะห์และแก้ปัญหาของ สถานการณ์ ปรัชญาการณ และตัวอย่างที่ระบุนั้นว่าควรหรือไม่ควร เหมาะสมหรือไม่เหมาะสม ถูกต้องหรือไม่ถูกต้อง รวมถึงกรณีที่ไม่อาจตัดสินใจได้ โดยอ้างอิงจากพื้นฐานของข้อมูลที่รับมาตัดสินใจเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด ซึ่งในขั้นนี้จะเชื่อมโยงกับองค์ประกอบของรูปแบบในส่วนของ การสร้างและบันทึกข้อมูลและการติดต่อสื่อสาร นอกจากนี้นักเรียนได้แสดงให้เห็นจากการเขียนแสดงความคิดเห็นสำหรับการเรียนในขั้นตอนนี้ไว้ว่า

“...ชอบที่มีการตอบคำถาม พูดคุยกันในกลุ่ม บางทีผมตามไม่ทันก็ได้ฟังเพื่อน ฟังครูทบทวนอีกครั้งครับ”

สอดคล้องกับแบบสำรวจความคิดเห็นนักเรียนในข้อนักเรียนได้ให้ความเห็นว่า ฉันคิดว่าการสรุปในขั้นสุดท้ายช่วยทำให้ได้ คำตอบของปัญหาได้อย่างถูกต้อง มีหลักการและเหตุผล ($\bar{X}=4.77$) และกิจกรรมในขั้นตอนนี้จะสอดคล้องกับแบบสังเกตพฤติกรรมในข้อ มีการใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบหรือปฏิบัติการทดลองในการเขียนสรุปผลหรือตอบคำถาม ผลการสังเกตสรุปว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีการใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ในการเขียนสรุปผลข้อมูล โดย มีการใช้ภาพถ่ายผลของการทดลอง และข้อมูลจากใบบันทึกผลที่ได้จากการสังเกต (ร้อยละ 96.6) มีการอภิปรายและซักถามกับเพื่อนหรือครูเกี่ยวกับข้อมูลหรือผลการสำรวจตรวจสอบ (ร้อยละ 73.3) มีการตรวจสอบหลักฐานในประเด็นที่เพื่อนอภิปรายหรือแสดงความคิดเห็นก่อนจะยอมรับคำอธิบายหรือความคิดเห็น (ร้อยละ 63.3) และ มีการใช้ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลเพิ่มเติมที่ครูจัดเตรียมไว้ให้หรือจากแหล่งภายนอกในการตรวจสอบผลการสำรวจตรวจสอบ (ร้อยละ 50)

ทั้งนี้การดำเนินกิจกรรมขั้นต้น แสดงให้เห็นถึงความสนใจของนักเรียนที่มีต่อชั้นประเมินผลสอดคล้องกับ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ว่าความมีเหตุผล คือความสามารถในการแสดงความคิดเห็น การตรวจสอบความถูกต้องและการยอมรับในคำอธิบายอย่างมีเหตุผล โดยการแสวงหาข้อมูลจากการสังเกตหรือการทดลองที่เชื่อถือได้มาสนับสนุนอย่างเพียงพอและอย่างมีเหตุผล ก่อนที่จะยอมรับหรือให้คำอธิบายใดๆ สอดคล้องกับ ธงชัย ชิวปรีชา (2537) ว่าการใช้ชุดของสภาวะแวดล้อมหรือสถานการณ์ที่เหมาะสมเพื่อให้ผู้ทดสอบแสดงความคิดหรือเลือกคำตอบ เป็นการจัดสภาพที่เลียนแบบสถานการณ์ในชีวิตจริง เพื่อให้ผู้ทดสอบได้สัมผัสกับสถานการณ์

เหล่านั้น แล้วแสดงพฤติกรรมต่างๆออกมาตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ โดยเป้าหมายของการทดสอบด้วยสถานการณ์ คือต้องการประเมินทางด้านอารมณ์ สังคม เจตคติ และบุคลิกภาพต่างๆ โดยไม่ประเมินสมรรถภาพด้าน นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ Gillies (2014) ว่าวิธีการสอนและการทำกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับการใช้คำถามที่จะนำไปสู่การสร้างข้อสรุป จะช่วยสอนให้เด็กนักเรียนรู้จักค้นคว้า สอบถามและตอบคำถามอย่างมีวิจารณญาณและมีเหตุผลควบคู่ไปด้วยโดยผู้เรียนจะต้องสืบเสาะหาข้อมูล ตรวจสอบสมมุติฐาน แก้ปัญหา อธิบาย คาดเดาและสรุปปัญหาโดยกิจกรรมเหล่านี้จะแบ่งให้ผู้เรียนทำเป็นกลุ่มย่อย ซึ่งจากผลการวิจัยพบว่าในระหว่างที่ผู้เรียนทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกันนั้น นักเรียนจะถูกกระตุ้นให้มีการพูดคุย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและอธิบายสิ่งที่คิดออกมา นำไปสู่การสรุปคำตอบของปัญหาอย่างมีหลักการและเหตุผล ซึ่งสิ่งนี้ถือว่าเป็นทักษะที่สำคัญในการเข้าใจกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ข้อเสนอแนะ

จากผลสรุปและการอภิปรายผลการวิจัย ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลวิจัยไปใช้ประโยชน์ และข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในครั้งต่อไป ดังนี้

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การวิจัยในครั้งนี้ใช้อุปกรณ์การเรียนรู้เคลื่อนที่ (แท็บเล็ต) เป็นเครื่องมือหลักในการทำกิจกรรมต่างๆ ครูผู้สอนควรมีประสบการณ์ในการควบคุมชั้นเรียน การใช้งานอุปกรณ์ ดูแลเอาใจใส่ผู้เรียนและคอยให้คำแนะนำการใช้เครื่องมือต่างๆอย่างใกล้ชิด
2. เนื่องจากเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยผ่านอุปกรณ์การเรียนรู้เคลื่อนที่มีลักษณะเป็นโมบายแอปพลิเคชันประเภทไฮบริดแอปพลิเคชัน (Hybrid application) โดยจะต้องเชื่อมโยงไปยังเว็บไซต์ที่รวบรวมบทเรียนและเครื่องมือต่างๆที่ใช้ในการวิจัย ฉะนั้นควรมีระบบอินเทอร์เน็ตที่มีความเร็วสูงและเพียงพอต่อการใช้งาน
3. ในการใช้รูปแบบควรคำนึงถึงข้อจำกัดของความสามารถในการใช้เทคโนโลยี หรืออุปกรณ์การเรียนรู้เคลื่อนที่ของผู้เรียน เช่น พื้นฐานการใช้แท็บเล็ตของผู้เรียน การพิมพ์ข้อความ การถ่ายภาพ และ การใช้โปรแกรมสนับสนุนทางการเรียนรู้ต่างๆ ทั้งนี้ควรมีการเตรียมความพร้อมของผู้เรียนและผู้สอน เพื่อให้การจัดการเรียนรู้เป็นไปได้อย่างราบรื่น บรรลุเป้าหมาย

4. ในการใช้รูปแบบควรคำนึงถึงข้อจำกัดในด้านเทคโนโลยี หรืออุปกรณ์การเรียนรู้เคลื่อนที่ของสถานศึกษา เช่นความพร้อมของ อุปกรณ์การเรียนรู้เคลื่อนที่ เช่น แท็บเล็ต ว่ามีความพร้อมใช้งานหรือไม่ เนื่องจากหากปัญหาในการใช้งานก็จะเป็นอุปสรรคและส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกศึกษากับกลุ่มเป้าหมายที่เป็นเรียนระดับประถมศึกษาตอนต้น โดยในการศึกษาครั้งต่อไปอาจจะมีการศึกษากับกลุ่มเป้าหมายที่มีระดับการศึกษาแตกต่างออกไป เช่น ระดับมัธยมศึกษาและระดับอุดมศึกษา เป็นต้น

2. ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้สื่อมัลติมีเดียในรูปแบบวีดิทัศน์และการ์ตูนอนิเมชันมาใช้เป็นหลักในการทดลองครั้งต่อไปอาจนำสื่อมัลติมีเดียในรูปแบบอื่นๆที่สามารถช่วยกระตุ้นผู้เรียนได้ เช่น เกม คลิปข่าว และสารคดี เป็นต้น

3. ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยนำรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น มาประยุกต์ใช้ร่วมกับการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยในการศึกษาครั้งต่อไปอาจจะนำรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่ มาประยุกต์ใช้ร่วมกับวิชาอื่นๆที่เหมาะสมกับกระบวนการเรียนที่ต้องการสืบเสาะแสวงหาคำตอบ จากข้อมูลที่มีหลักการ เหตุผลและหลักฐานที่น่าเชื่อถือประกอบการตัดสินใจ เช่น วิชาคณิตศาสตร์และวิชาสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม เป็นต้น

4. ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกศึกษากับกลุ่มเป้าหมายที่เป็นเรียนระดับประถมศึกษาตอนต้น ทำให้การเลือกใช้เครื่องมือและกิจกรรมมีข้อจำกัดตามความสามารถและคุณลักษณะของผู้เรียนที่เป็นระดับประถมศึกษาตอนต้นโดยในการศึกษาครั้งต่อไปอาจจะมีการศึกษากับกลุ่มเป้าหมายที่มีระดับการศึกษาแตกต่างออกไป นั้นหมายถึงสามารถปรับใช้รูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้นให้เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละกลุ่มได้ส่งผลให้สามารถเลือกใช้เครื่องมือและกิจกรรมที่มีความซับซ้อนมากยิ่งขึ้นทั้งในและนอกห้องเรียนรวมถึงสามารถปรับให้เข้ากับบริบทของโรงเรียนที่มีความแตกต่างกันได้เพื่อให้กระบวนการเรียนการสอนมีความเหมาะสมราบรื่นบรรลุเป้าหมาย

รายการอ้างอิง

- Ahmed, S. , & Parsons, D. (2013). *Abductive science inquiry using Mobile devices in the classroom*: Computers & Education.
- Australian Academy of Science. (2012). *Teaching Primary Science: Trial-teacher feedback on the implementation of Primary Connections and the 5E model*: Australian Government Department of Education.
- Bakker, M., Van den Heuvel-Panhuizen: ,& Robitzsch, A. . (2015). *Effects of playing mathematics computer games on primary school students' multiplicative reasoning ability*: Contemporary Educational Psychology.
- Billeh, V. Y. , & Zakharides, G. A. (1975). The Development and Application of a Scale for Measuring Scientific Attitudes. *Science Education*, 59.
- Bottino, R.M. et al. (2007). Developing strategic and reasoning abilities with computer games at primary school level. *Computers & Education* 49, 1272-1286.
- Broadcasting Corporation. (2003). What is inquiry-based learning. Retrieved 1 November 2014, from <http://www.thirteen.org/edonline/concept2class/inquiry/index.html>.
- Budiu, Raluca. (2013). Mobile: Native Apps, Web Apps, and Hybrid Apps. Retrieved 15 December 2014, from <http://www.nngroup.com/articles/mobile-native-apps/>
- Budnitz, N. . (2003). What do we mean by inquiry? Retrieved 2 October, 2014, from http://www.biology.duke.edu/cibl/inquiry/what_is_inquiry.htm.
- Carroll, J. B. (1993). *Human Cognitive Abilities: A Survey of Factor-Analytic Studies*. Cambridge, NY: Cambridge University Press.
- Cattell, R. B. (1971). *Abilities: Their Structure, Growth, and Action*. New York: Houghton Mifflin.
- Cigdem, S; Seda, C.;& Savas, G. . (2014). Examining Usage Trends of Computer Support of the Prospective Primary School Teachers in the Science Education Based on the 5E Model. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 116, 1913-1918.

- Colin, J.C. (2013). *THE 5E LEARNING CYCLE VS. TRADITIONAL TEACHING METHODS AND HOW THEY AFFECT STUDENT ACHIEVEMENT, INTEREST, AND ENGAGEMENT IN A THIRD GRADE SCIENCE CLASSROOM*. Montana: Montana State University Bozeman.
- Fethiye, K. , & Alipaşa, A. . (2014). Developing a Laboratory Activity by Using 5e Learning Model on Student Learning of Factors Affecting the Reaction Rate and Improving Scientific Process Skills. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 143, 663-668.
- Gillies, R et al. . (2014). Primary students' scientific reasoning and discourse during cooperative inquiry-based science activities. *International Journal of Educational Research*, 63, 127-140.
- Haidt, J. . (2001). The Emotional Dog and Its Rational Tail: A Social Intuitionist Approach to Moral Judgment. *Psychological Review*.
- Herr, N. . (2008). *The sourcebook for teaching science: Strategies, activities, and instructional resources* (Vol. 1st ed. United States of America): Jossey-Bass A Wiley Imprint.
- Hogan, K. , & Berkowitz, A.R. (2000). Teachers as inquiry learners. *Journal of Science Teacher Education*, 11(1), 1-25.
- Huang, Y.M et al. . (2012). Empowering personalized learning with an interactive e-book learning system for elementary school students. *Education Tech Research Dev*, 60, 703-722.
- Hwang, G. . (2011). An interactive concept map approach to supporting Mobile learning activities for natural science courses. *Computers & Education* 57, 2272-2280.
- Joosten, T. (2010). *Mobile learning and social media: Increasing engagement and interactivity*. Paper presented at the Paper presented at the New Media Consortium Conference, Anaheim, CA.
- K. Wu, & C.E. Hsieh. (2006). Developing sixth grader's inquiry skills to construct explanations in inquiry-based learning environments. *International Journal of Science Education*, 28 (11), 1289–1313.

- Keegan, D. . (2002). Mobile Learning: A Practical Guide. Retrieved 2 November, 2014, from
http://www.ericsson.com/thecompany/company_facts/businesses/programs/incorporating-mobile-learning-into-mainstream-education.
- Keys, C.W. & Kennedy, V. . (1999). Understanding inquiry science teaching in context: A case study of an elementary teacher. *Journal of Science Teacher Education*, 10(4), 315-333.
- National Research Council. (2000). *Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning*. Washington, D.C: National Academy Press.
- Quinn , C.N. . (2011). Designing mLearning Retrieved 20 November, 2014, from
<http://www.designingmlearning.com/index.html>.
- Quinn , C.N. . (2013). *A Future for M-Learning*. New York: Routledge.
- Rodger, W et al. (2006). *The BSCS 5E Instructional Model: Origins, Effectiveness, and Applications*. BSCS 5415 Mark Dabling Boulevard Colorado Springs, CO 80918.
- Schofield, C.P. ; West , T. and Taylor , E. . (2011). *Going Mobile in Executive Education: How Mobile Technologies and Changing the Executive Learning Landscape*. UK: Research Paper for UNICON.
- Su, C. H., and Cheng, C. H. . (2013). A Mobile Game-based Insect Learning System for improving the learning achievements. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 103.
- The Stanford Encyclopedia of Philosophy. (2011). Abduction. Retrieved 13 November, 2014, from
<http://plato.stanford.edu/archives/spr2011/entries/abduction/>.
- The Stanford Encyclopedia of Philosophy. (2013). Analogy and Analogical Reasoning. Retrieved 13 November, 2014, from
<http://plato.stanford.edu/archives/fall2013/entries/reasoning-analogy>.
- Trifonova, A. and Ronchetti, M. (2004). A General Architecture to Support Mobility in Learning. *Proceeding of the IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies ICALT 04*, 26-30.

- Watson, H. , & White, G. (2006). MLEARNING IN EDUCATION-A SUMMARY. Retrieved 15 January 2014 from http://www.aducationau.edu.au/jahia/webdav/site/myjahiasite/shared/site/ml_earning.pdf.
- กชกร สายสุวรรณ. (2555). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการโมบายเลิร์นนิ่งด้วยวิธีการแก้ปัญหาาร่วมกันเพื่อส่งเสริมความใฝ่รู้สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต) สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2542). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์เดอะบุคส์ จำกัด.
- กฤษมันต์ วัฒนานรงค์. (2554). การพัฒนาสมรรถนะของพื้นฐานทักษะการใช้เหตุผล (Basic Reasoning Skills). Retrieved 10 สิงหาคม 2557, from <http://www.thairath.co.th/content/218036>
- กานดา รุณนะพงศา สายแก้ว. (2555). โมบายแอปพลิเคชันสำหรับการศึกษา Mobile Application for Education. Retrieved 11 ตุลาคม 2557, from <http://www.slideshare.net/krunapon/mobile-app4education>:
- จุฬาลักษณ์ ยี่มดี. (2556). ผลของการเรียนการสอนโดยใช้ชั้นการเรียนรู้แบบอนุमानเบื้องต้นที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต) สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
- ทีศนา เขมมณี. (2547). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทีศนา เขมมณีและคณะ. (2544). วิทยาการด้านการคิด. กรุงเทพมหานคร: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้น จำกัด.
- ธงชัย แก้วกิริยา. (2553). E-Learning ก้าวไปสู่ M-Learning ในยุคสังคมของการสื่อสารไร้พรมแดน. วารสารร่มพญักษ์ ปีที่ 28(ฉบับที่ 1).
- นวลจิตต์ เขาวงกิตพิงค์. (2552, 15 ตุลาคม 2557). การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ Inquiry-based learning. Retrieved 15 ตุลาคม 2557, from <http://www.lic.chula.ac.th/web/mediaflash/Inquiry/Inquiry/index.html>
- ประชา ศิวเวทกุล และคณะ. (2557). คู่มือเตรียมสอบ NT ป.3. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์เดอะบุคส์ จำกัด.

- พรเทพ จันทราอุกฤษฏ์. (2556). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนโดยบูรณาการรูปแบบการสืบสอบแบบโต้แย้งและแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างสมรรถนะการรู้วิทยาศาสตร์และควมมีเหตุผลของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย., (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต) สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
- พัชรี กัลยา. (2551). ความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดกิจกรรมเกมการศึกษามิติสัมพันธ์. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, (ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต) สาขาวิชาการศึกษาปฐมวัย.
- พิมพ์นธ์ เดชะคุปต์. (2544). การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ แนวคิด วิธีและเทคนิคการสอน. กรุงเทพมหานคร: บริษัทเดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์ จำกัด.
- พิมพ์นธ์ เดชะคุปต์ และเพยาว์ ยินดีสุข. (2548). วิธีวิทยาการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).
- พิมพ์นธ์ เดชะคุปต์ และเพยาว์ ยินดีสุข. (2557). การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พีชานิกา เพชรสังข์. (2557). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ร่วมกับคำถามปลายเปิดที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย., (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต) สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- พลศรี เวศย์อุฬาร. (2551). Mobile Learning (mLearning) เอ็มเลิร์นนิ่ง – การเรียนทางเครือข่ายไร้สาย. Retrieved 4 กันยายน 2557, from <http://thaimlearning.blogspot.com>
- ไพฑูริย์ ศรีฟ้า. (2556). แท็บเล็ตกับการจัดการศึกษาในยุคศตวรรษที่ 21. Retrieved 19 มกราคม 2558, from https://www.academia.edu/7198048/แท็บเล็ตกับการจัดการศึกษาในยุคศตวรรษที่_21
- ภราดร สุรีย์พงษ์. (2555). การเรียนรู้ด้วยแท็บเล็ต สู่ห้องเรียนแห่งอนาคต. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ภลิตธ เมตตพันธ์. (2556). การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้นอกห้องเรียนด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อส่งเสริมทักษะการสังเกตและทักษะการจำแนกประเภทของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 1. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย., (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต) สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา.

- ราชบัณฑิตยสถาน. (2553). พจนานุกรมศัพท์จิตวิทยาฉบับราชบัณฑิตยสถาน. กรุงเทพมหานคร: ราชบัณฑิตยสถาน.
- รวรรณ แสงอยู่. (2557). ผลของการใช้วงจรการเรียนรู้ 5E ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามตามแนวคิดของออสบอร์นที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย., (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต) สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
- วรัญญา จำปามูล. (2555). ผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนการสร้างข้อโต้แย้งที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย., (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต) สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
- วิจารณ์ พานิช. (2555). วิธีการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพมหานคร: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- วิชัย เสวกงาม. (2557a). Teachers as Learners ห้องพักครู: ความสามารถในการใช้เหตุผล. Retrieved 20 สิงหาคม 2557, from <https://www.youtube.com/watch?v=mm7oD-reM2M>
- วิชัย เสวกงาม. (2557b). กระบวนการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล. Retrieved 20 สิงหาคม 2557, from <http://educa2014.com/wp-content/uploads/2014/11/d15-7.pdf>
- วินัย รั้งสินนท์. (2550). เอกสารคำสอนชุดวิชาจิตวิทยาและสังคมวิทยาพื้นฐานเพื่อการวัดและประเมินผลการศึกษา หน่วยที่ 8-15. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). คู่มือวัดและประเมินผลวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2550). รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนากระบวนการคิดระดับสูง วิชาชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. Retrieved 14 กันยายน 2556, from <http://www.ipst.ac.th/biology/Bio-Articles/mag-content10.html>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: 3-คิว มีเดีย.
- สันติชัย อุนวรชัย. (2553). ผลของการเรียนการสอนชีววิทยาด้วยรูปแบบการเรียนการสอนสืบสอบร่วมกับกลวิธีโต้แย้งที่มีต่อความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และความมี

เหตุผลของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย., (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต) สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยี การศึกษา.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2550). รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es). Retrieved 3 สิงหาคม 2557, from <http://school.obec.go.th/nitade/data/Inquiry%20process.pdf>

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2555a). คู่มืออบรมปฏิบัติการบูรณาการใช้คอมพิวเตอร์พกพา (Tablet) เพื่อยกระดับการเรียนการสอน. กรุงเทพมหานคร: สำนักเทคโนโลยีเพื่อการเรียนการสอน.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2555b). คู่มืออบรมสร้างสื่อการเรียนรู้สู่แท็บเล็ต. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงศึกษาธิการ.

สำนักทดสอบทางการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2556). นิยามความสามารถของผู้เรียนด้านภาษา ด้านคำนวณ และด้านเหตุผล (*Literacy, Numeracy & Reasoning Abilities*). กรุงเทพมหานคร: กระทรวงศึกษาธิการ.

สำนักทดสอบทางการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2557). สรุปผลการประเมินคุณภาพการศึกษาขั้นพื้นฐานเพื่อการประกันคุณภาพผู้เรียน ปีการศึกษา 2556. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงศึกษาธิการ.

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2551). แนวทางการพัฒนาการวัดและประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงศึกษาธิการ.

สุรศักดิ์ ปาเฮ. (2556). M-LEARNING เปิดโลกแห่งการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีแบบพกพา. Retrieved 13 ตุลาคม 2557, from <http://www.addkute3.com/wp-content/uploads/2013/10/M-Learning-เปิดโลกความรู้.pdf>

สุวิทย์ มูลคำและอรทัย มูลคำ. (2545). 21 วิธีจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด. . กรุงเทพมหานคร: บริษัทดวงกมลสมัยจำกัด.

อัญชลี มาลา. (2551). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เรื่องการบวก ลบ คูณ หาร เศษส่วน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, (ปริญาการศึกษามหาบัณฑิต) สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน.





รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญสำหรับการวิจัยที่ให้ความอนุเคราะห์แนะนำ และตรวจแก้ไขปรับปรุง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้านเทคโนโลยีการศึกษา

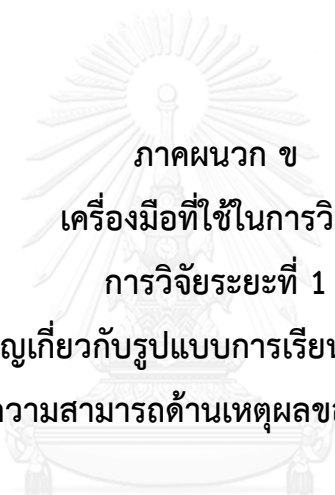
1. รองศาสตราจารย์ ดร.จินตวิทย์ คล้ายสังข์
ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อนุชัย ธีระเรืองไชยศรี
รองคณบดีฝ่ายนวัตกรรมการศึกษา คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศยามน อินสะอาด
ผู้อำนวยการศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง
4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เอกนถุน บางท่าไม้
ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุวิทย์ ไวยกุล
หัวหน้าสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
6. อาจารย์ ดร.ธีรวดี ถังคบุตร
ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
7. อาจารย์ ดร.บุญชู บุญลิขิตศิริ
สาขาทัศนศิลป์และการออกแบบ คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
8. อาจารย์ ดร.วุฒิจักขณ์ พุทธกลาง
ผู้อำนวยการ โรงเรียนจตุรัสวิทยานุกูล

ด้านการสอนวิทยาศาสตร์

1. อาจารย์ ตฤชณา เขมะภาคะพันธ์
หัวหน้าหมวดวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา
2. อาจารย์ เพ็ญศิริ พวงศรี
รองหัวหน้าหมวดวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา
3. อาจารย์ สายใจ ดิเรกศิลป์
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนจตุรัสวิทยานุกูล
4. อาจารย์ อมราภรณ์ ขจรภัย
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนวัดบางพลีใหญ่
5. อาจารย์ กาญจนา เนตรวงศ์
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนบ้านโนนสะอาด

ด้านการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผล

1. รองศาสตราจารย์ รัชณี รุจิวิโรดม
ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประชา ศิวเวทกุล
สถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหิดล
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ มานิต รุจิวิโรดม
ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
4. อาจารย์ สมศักดิ์ สิ้นธุระเวชญ์
ข้าราชการบำนาญ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ
5. อาจารย์นิพนธ์ ศรีนฤมล
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา



ภาคผนวก ข
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
การวิจัยระยะที่ 1

แบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้
เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น

แบบสัมภาษณ์การวิจัยเรื่องการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้
เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น

**ชื่อหัวข้อ
วิทยานิพนธ์** การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่
เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษา
ตอนต้น

DEVELOPMENT OF 5E INSTRUCTIONAL MODEL ON MOBILE
LEARNING TECHNOLOGY TO ENHANCE REASONING ABILITY
OF LOWER PRIMARY SCHOOL STUDENTS

**อาจารย์ที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ประกอบ กรณีกิจ

ผู้วิจัย นายวีรชา ศิวเวทกุล
นิสิตระดับปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสาร
การศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CHULALONGKORN UNIVERSITY

แนวทางการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ

1. เริ่มสนทนา

- 1.1 อธิบายวัตถุประสงค์ของการสัมภาษณ์
- 1.2 อธิบายขอบเขตของการสัมภาษณ์
- 1.3 ขออนุญาตบันทึกเทป

2. การสัมภาษณ์

2.1 ท่านคิดว่าองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่
เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น มีความเหมาะสมหรือไม่ และควร
จะเพิ่มเติมองค์ประกอบใดเพื่อให้รูปแบบการเรียนรู้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

- 1) ระบบจัดการเรียนการสอน
- 2) สื่อการสอน
- 3) โปรแกรมประยุกต์
- 4) การสร้างและบันทึกข้อมูล
- 5) การติดต่อสื่อสาร

2.2 ท่านคิดว่าขั้นตอนการเรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ด้วยอุปกรณ์เคลื่อนที่ร่วมกับวงจรการเรียนรู้ 5E เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น ทั้ง 6 ขั้นตอน มีความเหมาะสมหรือไม่ อย่างไร

- 1) ชั้นแบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่ม
- 2) ชั้นเรียนรู้เนื้อหาผ่านการชมวิดีโอ
- 3) ชั้นศึกษาบทเรียนจากเลิร์นนิ่งออบเจ็ค
- 4) ชั้นทำการสรุปข้อมูลเป็นแบบของตนเองและแลกเปลี่ยนความคิดเห็น
- 5) ชั้นทำกิจกรรมการทดลองเพื่อขยายความรู้พร้อมบันทึกหลักฐานในการทำ
- 6) ชั้นทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน

กิจกรรม

2.3 ท่านคิดว่ากิจกรรมในแต่ละขั้นตอนของรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้นมีความเหมาะสมหรือไม่ และควรปรับแก้ในรายละเอียดในข้อใดบ้าง อย่างไร

2.4 ท่านคิดว่าแผนภาพแสดงรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้นมีความเหมาะสมหรือไม่ อย่างไร

2.5 ท่านคิดว่ารูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้นส่งเสริมความสามารถด้านเหตุผลได้หรือไม่ อย่างไร

ภาคผนวก ค
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
การวิจัยระยะที่ 1

แบบประเมินรับรอง (ร่าง) รูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่
เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น

**แบบประเมิน (ร่าง) รูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้าง
ความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น**

ชื่อหัวข้อ วิทยานิพนธ์	การพัฒนา รูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อ เสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น DEVELOPMENT OF 5E INSTRUCTIONAL MODEL ON MOBILE LEARNING TECHNOLOGY TO ENHANCE REASONING ABILITY OF LOWER PRIMARY SCHOOL STUDENTS
อาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ประกอบ กรณีกิจ
ผู้วิจัย	นายวีรชา ศิวเวทกุล นิสิตระดับปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วัตถุประสงค์ของการประเมิน

เพื่อประเมินความเหมาะสมของ (ร่าง) รูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ผลที่ได้จากการประเมินจะนำไปปรับปรุงแก้ไขรูปแบบฯ ให้มีความสมบูรณ์ก่อนนำไปทดลองใช้ในการเรียนการสอนจริง

คำชี้แจง

การประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น ประกอบด้วยคำถามจำนวน 5 ตอน ได้แก่ 1) ภาพรวมของรูปแบบการเรียนรู้ฯ 2) องค์ประกอบที่ส่งผลต่อการเรียนตามรูปแบบการเรียนรู้ฯ 3) ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้ฯ 4) เครื่องมือที่ใช้ตามรูปแบบการเรียนรู้ฯ 5) การใช้งานรูปแบบการเรียนรู้

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องความคิดเห็นของท่านพร้อมเขียนข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการนำไปพิจารณาปรับปรุงต่อไป โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณา ดังนี้

5	หมายถึง	หัวข้อการประเมินมีความเหมาะสมมากที่สุด
4	หมายถึง	หัวข้อการประเมินมีความเหมาะสมมาก
3	หมายถึง	หัวข้อการประเมินมีความเหมาะสมปานกลาง
2	หมายถึง	หัวข้อการประเมินมีความเหมาะสมน้อย

**แบบประเมิน (ร่าง) รูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อ
เสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น**

ชื่อผู้ประเมินรูปแบบ

ตำแหน่ง

สถานที่ทำงาน

ตอนที่ 1 ภาพรวมของรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้าง
ความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น

ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
	เหมาะสม น้อยที่สุด	เหมาะสม น้อย	เหมาะสม ปานกลาง	เหมาะสม มาก	เหมาะสม มากที่สุด
	1	2	3	4	5
1. วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนรู้					
2. หลักการและแนวคิดพื้นฐานในการ พัฒนารูปแบบการเรียนรู้					
3. องค์ประกอบของรูปแบบ					
4. ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน					
5. เครื่องมือที่ใช้ในการเรียน					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับการใช้งานตามรูปแบบการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

ตอนที่ 2 องค์ประกอบที่ส่งผลต่อการเรียนตามรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้
เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น

ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
	เหมาะสม น้อยที่สุด	เหมาะสม น้อย	เหมาะสม ปานกลาง	เหมาะสม มาก	เหมาะสม มากที่สุด
	1	2	3	4	5
1. ระบบจัดการเรียนรู้บนอุปกรณ์เคลื่อนที่					
2. แหล่งข้อมูลบนเว็บ					
3. โปรแกรมสนับสนุนการเรียนรู้					
4. การสร้างและบันทึกข้อมูล					
5. การติดต่อสื่อสาร					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับการใช้งานตามรูปแบบการเรียนรู้ฯ

.....

.....

.....

.....

ตอนที่ 3 ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้
เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น

ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
	เหมาะสม น้อยที่สุด 1	เหมาะสม น้อย 2	เหมาะสม ปานกลาง 3	เหมาะสม มาก 4	เหมาะสม มากที่สุด 5
1. การเตรียมการ					
1.1 การปฐมนิเทศและแนะนำการ เรียน					
1.2 การทดสอบก่อนเรียน					
2. กระบวนการเรียนการสอน					
2.1 ชั้นกระตุ้นความสนใจด้วยสื่อวีดิทัศน์					
2.2 ชั้นศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งข้อมูล บนเว็บผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่					
2.3 ชั้นสรุปข้อมูลที่ได้และอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น					
2.4 ชั้นทำกิจกรรมขยายความรู้และบันทึก หลักฐานด้วยอุปกรณ์เคลื่อนที่					
2.5 ชั้นประเมินผล					
3. การวัดและประเมินผล					
3.1 การทดสอบหลังเรียน					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับการใช้งานตามรูปแบบการเรียนฯ

.....

.....

.....

**ตอนที่ 4 เครื่องมือที่ใช้ในรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้าง
ความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น**

ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
	เหมาะสม น้อยที่สุด 1	เหมาะสม น้อย 2	เหมาะสม ปานกลาง 3	เหมาะสม มาก 4	เหมาะสม มากที่สุด 5
1. ระบบจัดการเรียนรู้บนอุปกรณ์เคลื่อนที่					
1.1 วิดีทัศน์กระตุ้นความสนใจ					
1.2 แหล่งข้อมูลบนเว็บ ที่อยู่ในรูปแบบ ต่างๆ เช่น เอกสาร ข้อความ ภาพ และหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น					
1.3 ใบงานหรือแบบบันทึกกิจกรรม					
1.4 แบบสังเกตพฤติกรรม					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับการใช้งานตามรูปแบบการเรียนรู้ฯ

.....

.....

.....

.....

ตอนที่ 5 การใช้งานรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้าง
 ความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น

ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
	เหมาะสม น้อยที่สุด 1	เหมาะสม น้อย 2	เหมาะสม ปานกลาง 3	เหมาะสม มาก 4	เหมาะสม มากที่สุด 5
1. รูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการ เรียนรู้เคลื่อนที่ฯ ที่พัฒนาขึ้นสามารถ นำไปใช้จัดการเรียนการสอนได้จริง					
2. สถานที่ในการจัดกิจกรรมการเรียนการ สอน ตามรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่าน เทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่ฯ					
3. ระยะเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการ เรียน การสอนตามรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่าน เทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่ฯ					
4. รูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการ เรียนรู้เคลื่อนที่ฯ ที่พัฒนาขึ้นสามารถ ส่งเสริมความสามารถด้านเหตุผลได้จริง					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับการใช้งานตามรูปแบบการเรียนรู้ฯ

.....

.....

.....

.....

จากการประเมินความเหมาะสมของ (ต้นแบบ) รูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น

ข้าพเจ้ามีความเห็นว่า

- รูปแบบมีความเหมาะสมดีแล้ว สามารถนำไปใช้ทดลองได้
- รูปแบบมีความเหมาะสม แต่ควรปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะก่อนนำไปทดลองใช้
- รูปแบบยังไม่มี ความเหมาะสม

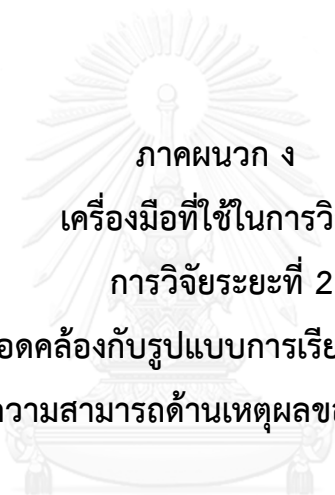
ลงชื่อ

(.....)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

วันที่.....

ผู้วิจัยขอกราบขอบขอบคุณท่านเป็นอย่างสูงที่กรุณาประเมินความเหมาะสมของรูปแบบอันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยในครั้งนี้เป็นอย่างมาก



ภาคผนวก ง
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
การวิจัยระยะที่ 2

แผนการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้
เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น

ลำดับที่	กิจกรรมหลัก	ขั้นตอนกิจกรรม	สื่อ/อุปกรณ์การเรียนรู้	การประเมินผล
	ระยะเตรียมความพร้อมก่อนสอน	<p>ผู้สอน เตรียมความพร้อมของสถานที่ เครื่องมือที่จะใช้ในการทดลอง เช่น อุปกรณ์การเรียนรู้เคลื่อนที่ (แท็บเล็ต) อินเทอร์เน็ตและอุปกรณ์อำนวยความสะดวกต่างๆ ในการทดลอง</p>		
	ปฐมนิเทศก่อนเริ่มเรียนและแบ่งกลุ่มผู้เรียน	<ul style="list-style-type: none"> - ผู้สอน ปฐมนิเทศและชี้แจงถึงวัตถุประสงค์ของการเรียน รวมถึงวิธีการเรียน วันและเวลาที่เรียน - ผู้สอน สาธิตการใช้เครื่องมือต่างๆเกี่ยวกับการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น - ผู้สอน แบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อย 	<ol style="list-style-type: none"> 1.เอกสารชี้แจงรายวิชา 2.แผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 	
	ขั้นที่ 1 กระตุ้นความสนใจด้วยสื่อมัลติมีเดีย (Engagement)	<ol style="list-style-type: none"> 1.1 ผู้สอน พูดคุย เปิดประเด็นที่ต้องการให้ศึกษาโดยนำเสนอปัญหาและคำถามต่างๆกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจที่จะคิดหาคำตอบ รวมถึงมอบหมายและชี้แนะให้ผู้เรียนค้นคว้าจากแหล่งข้อมูลในอุปกรณ์การเรียนรู้เคลื่อนที่นั้นขึ้นไป 1.2 ผู้สอน นำเสนอเนื้อหาสาระในวิดีโอมีเซ็นที่ต้องการให้ผู้เรียนคิดค้นคว้าคำตอบ 1.3 ผู้เรียน เรียนรู้เนื้อหาสาระในวิดีโอมีเซ็น 	<ol style="list-style-type: none"> 1.แอปพลิเคชันเพื่อการศึกษากับแท็บเล็ต 2.วิดีโอมีเซ็นที่สอดคล้องกับเนื้อหา 	<p>1.มีความเข้าใจในประเด็นปัญหาและเห็นความสำคัญของการใช้เหตุผล</p>

ลำดับที่	กิจกรรมหลัก	ขั้นตอนกิจกรรม	สื่อ/อุปกรณ์การเรียนรู้	การประเมินผล
	<p>ขั้นตอนที่ 2 ศึกษา ค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งข้อมูลผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ (Exploration)</p>	<p>2.1 ผู้สอน เตรียมแหล่งข้อมูลและสารสนเทศในรูปแบบต่างๆโดยผลิตขึ้นมาใหม่และ/หรือเลือกใช้ที่มีอยู่แล้วโดยเลือกให้มีการนำเสนอข้อมูลที่มีความหลากหลาย</p> <p>2.2 ผู้สอน ให้นักเรียนแต่ละคนศึกษาค้นคว้าเนื้อหาจากแหล่งสารสนเทศที่เตรียมไว้ให้</p> <p>2.3 ผู้เรียน เรียนรู้เนื้อหาสาระจากแหล่งสารสนเทศที่ผู้สอนเตรียมไว้ให้</p> <p>2.4 ผู้สอน สังเกตพฤติกรรมการและความตั้งใจในการศึกษาข้อมูลของผู้เรียน</p>	<p>1.แอปพลิเคชันเพื่อการศึกษาระบบแท็บเล็ต</p> <p>2.แหล่งสารสนเทศที่สอดคล้องกับเนื้อหาและอยู่ในรูปแบบที่หลากหลายเช่น เอกสาร ข้อความ ภาพ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ หรือ เครื่องมือเว็บเจ็ด</p>	<p>1.มีความสามารถในการค้นหาข้อมูล ความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุและแสงหาหลักฐานเพื่อนำมาสนับสนุนคำอธิบาย</p> <p>2. สังเกตพฤติกรรมการและความตั้งใจในการศึกษา ข้อมูลเพื่อตรวจสอบหลักฐานที่เป็นประเด็น เป็นปัญหา</p>
	<p>ขั้นตอนที่ 3 สรุปข้อมูลที่ได้และอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Explanation)</p>	<p>3.1 ผู้สอน เตรียมเครื่องมือสำหรับอธิบายและสรุปความคิดของผู้เรียนได้แก่ เครื่องมือในการสร้างผังความคิดหรือทำกิจกรรมหรือใบงาน</p> <p>3.2 ผู้สอน ให้นักเรียนแต่ละคนอธิบายและสรุปความคิดของตนเอง</p> <p>3.3 ผู้สอน ให้นักเรียนทำการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นถึงสิ่งที่ตนเองสรุปภายในกลุ่มย่อย</p> <p>3.4 ผู้เรียน อธิบายและสรุปความคิดของตนเอง</p> <p>3.5 ผู้เรียน ร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นถึงสิ่งที่ตนเองสรุปภายในกลุ่มย่อย</p> <p>3.6 ผู้สอน สังเกตพฤติกรรมการแสดงความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ของผู้เรียน</p> <p>3.7 ผู้สอน สังเกตพฤติกรรมการยอมรับความคิดเห็นของผู้เรียน</p> <p>3.8 ผู้สอน ตรวจสอบข้อสรุปเป็นของผู้เรียน</p>	<p>1.แอปพลิเคชันเพื่อการศึกษาระบบแท็บเล็ต</p> <p>2.เครื่องมือสำหรับอธิบายและสรุปความคิดของผู้เรียนได้แก่ ใบงานหรือใบกิจกรรม หรือประยุกต์ใช้เครื่องมือในการสร้างผังความคิด เช่น Google Drawing</p>	<p>1.มีความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล</p> <p>2.มีความสามารถในการอธิบาย และสร้างข้อสรุปเป็นผู้เรียนเองซึ่งเป็นหลักฐานในการเรียนรู้</p> <p>3. สังเกตพฤติกรรมการแสดงความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนเรียนรู้</p> <p>4. สังเกตพฤติกรรมการยอมรับความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีหลักฐานสนับสนุน</p>

ลำดับที่	กิจกรรมหลัก	ขั้นตอนกิจกรรม	สื่อ/อุปกรณ์การเรียนรู้	การประเมินผล
	<p>ขั้นตอนที่ 4 ทำกิจกรรม ขยายความรู้และบันทึก หลักฐานด้วยอุปกรณ์ เคลื่อนที่ (Elaboration)</p>	<p>4.1 ผู้สอน เตรียมความพร้อมของเครื่องมือ อุปกรณ์และสถานที่ที่จะ ใช้ในการทดลองเพื่อขยายความรู้ โดยการทำกิจกรรมหรือการทดลอง จะต้องสอดคล้องกับเนื้อหาและส่งเสริมให้ผู้เรียนได้นำสิ่งที่เรียนรู้และ ข้อค้นพบไปประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้และทักษะในสถานการณ์ใหม่ โดยการทำกิจกรรมหรือการทดลองซึ่งอาจอยู่ในห้องเรียน ห้องปฏิบัติการ หรือบริเวณนอกห้องเรียน เป็นต้น</p> <p>4.2 ผู้สอน ให้นักเรียนทำกิจกรรมหรือการทดลองเพื่อขยายความรู้</p> <p>4.3 ผู้เรียน ทำกิจกรรมหรือการทดลองเพื่อขยายความรู้พร้อม บันทึกข้อมูลและหลักฐานทางการเรียนรู้ต่างๆ เช่น การถ่ายภาพโดย ใช้อุปกรณ์การเรียนรู้เคลื่อนที่</p> <p>4.4 ผู้สอน สังเกตพฤติกรรมการยอมรับว่าสิ่งต่างๆมีสาเหตุและ สามารถอธิบายได้ของผู้เรียน</p> <p>4.5 ผู้สอน สังเกตการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการดำเนิน กิจกรรมหรือการทดลองของผู้เรียน</p> <p>4.6 ผู้สอน สังเกตและตรวจสอบการบันทึกข้อมูลและหลักฐานทาง การเรียนรู้ต่างๆของผู้เรียน</p>	<p>1.เอพพลิเคชั่นเพื่อการศึกษาบนแท็บเล็ต สำหรับใช้อำนวยความสะดวกในการดูข้อมูล ทบทวน เนื้อหาสาระในการดำเนินงานกิจกรรม หรือการทดลองและใช้ในการบันทึกข้อมูลที่ เป็นหลักฐานทางการเรียนรู้</p> <p>2.อุปกรณ์สำหรับการดำเนินงานกิจกรรม หรือการทดลองเพื่อขยายความรู้</p>	<p>1.มีการตรวจสอบความสมเหตุ สมผลของแนวคิดและข้อสรุป ผ่านการทำกิจกรรมหรือการ ทดลอง</p> <p>2.สังเกตพฤติกรรมการยอมรับ รับว่าสิ่งต่างๆมีสาเหตุและ สามารถอธิบายได้อย่างมี หลักการและเหตุผล</p> <p>3.สังเกตการใช้วิธีการทาง วิทยาศาสตร์ในการดำเนิน กิจกรรมหรือการทดลอง</p> <p>4.สังเกตการบันทึกข้อมูลและ หลักฐานทางการเรียนรู้ต่างๆ ระหว่างการดำเนินงานกิจกรรม หรือการทดลอง</p>

ลำดับที่	กิจกรรมหลัก	ขั้นตอนกิจกรรม	สื่อ/อุปกรณ์การเรียนรู้	การประเมินผล
	<p>ขั้นตอนที่ 5 ประเมินผล (Evaluation)</p>	<p>6.1 ผู้สอน ให้ตัวแทนผู้เรียนแต่ละกลุ่มออกมาอภิปรายสรุปเกี่ยวกับผลการทดลองในขั้นที่ 4 เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกัน</p> <p>6.2 ผู้เรียน อภิปรายสรุปเกี่ยวกับผลการทดลองในขั้นที่ 4</p> <p>6.3 ผู้สอน สรุปอีกครั้งหนึ่งเพื่อให้เกิดความเข้าใจมากขึ้นรวมถึงสามารถใช้วิธีที่ตนในการช่วยสรุปเนื้อหา</p> <p>6.4 ผู้สอน เตรียมเครื่องมือสำหรับการประเมินผู้เรียน โดยเป็นแบบวัดเชิงสถานการณ์ โดยผู้เรียนต้องพิจารณาและตัดสินใจว่าเหตุการณ์ที่ระบุในนั้น ควรหรือไม่ควร เหมาะสมหรือไม่เหมาะสม ถูกต้องหรือไม่ถูกต้อง รวมถึงกรณีที่ไม่อาจตัดสินใจได้ เป็นต้น</p> <p>6.5 ผู้สอน ให้นักเรียนทำแบบวัดเชิงสถานการณ์</p> <p>6.6 ผู้เรียน ทำแบบวัดเชิงสถานการณ์</p> <p>6.7 ผู้สอน ตรวจสอบผลการประเมิน</p>	<p>1.เอพเพลชันเพื่อการศึกษาแบบแท็บเล็ต</p> <p>2.เครื่องมือสำหรับประเมินผู้เรียนโดยเป็นแบบวัดเชิงสถานการณ์</p>	<p>1.มีความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างมีหลักการและเหตุผล</p>

แผนการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อ
เสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6.1 น้ำเพื่อชีวิต

เรื่อง น้ำเพื่อชีวิต	วิชา วิทยาศาสตร์
ระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 3	จำนวน 6 คาบ
ภาคการศึกษาปลาย	ปีการศึกษา 2558

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

- ว 6.1 ป.3/1 สืบค้นและอธิบายสมบัติทางกายภาพของน้ำจากแหล่งน้ำในท้องถิ่น และนำ
ความรู้ไปใช้ประโยชน์
- ว 8.1 ป.3/1 คำถามเกี่ยวกับเรื่องที่จะศึกษาตามที่กำหนดให้และตามความสนใจ
- ป.3/2 วางแผนการสังเกต เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบ ศึกษาค้นคว้า โดยใช้ความคิด
ของตนเอง ของกลุ่มคาดการณ์สิ่งที่จะพบจากการสำรวจตรวจสอบ
- ป.3/3 เลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือที่เหมาะสมในการสำรวจตรวจสอบและ
บันทึกข้อมูล
- ป.3/6 แสดงความคิดเห็นและรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มนำไปสู่การสร้างความรู้
- ป.3/7 บันทึกและอธิบายผลการสังเกต สำรวจตรวจสอบตามความเป็นจริง มี
แผนภาพประกอบคำอธิบาย
- ป.3/8 นำเสนอ จัดแสดงผลงาน โดยอธิบายด้วยวาจา และเขียนแสดงกระบวนการ
และผลของงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

2. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

น้ำมีสมบัติทางกายภาพหลายประการ ซึ่งน้ำจากแหล่งต่างๆ จะมีคุณภาพแตกต่างกันออกไป
มนุษย์นำน้ำมาใช้ประโยชน์ทั้งในด้านอุปโภคและบริโภค จึงต้องใช้อย่างประหยัดและคุ้มค่า

3. สาระการเรียนรู้แกนกลาง

- น้ำพบได้ทั้งที่เป็นของเหลว ของแข็ง และแก๊ส น้ำละลายสารบางอย่างได้ น้ำเปลี่ยนแปลง
รูปร่างตามภาชนะที่บรรจุและรักษาระดับในแนวราบ
- คุณภาพของน้ำพิจารณาจากสี กลิ่น ความโปร่งใสของน้ำ

3. น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความจำเป็นต่อชีวิต ทั้งในการบริโภค อุปโภค จึงต้องใช้อย่างประหยัด

4. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

ความสามารถในการคิด

1) ทักษะการใช้เหตุผล 2) ทักษะการสำรวจค้นคว้าข้อมูล 3) ทักษะการนำความรู้ไปใช้ 4) ทักษะการสังเกต 5) ทักษะการสำรวจค้นหา 6) ทักษะการตั้งสมมุติฐาน 7) ทักษะการทดสอบสมมุติฐาน 8) ทักษะการวิเคราะห์ 9) ทักษะการสรุปอ้างอิง

5. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1.ใฝ่เรียนรู้ 2.มุ่งมั่นในการทำงาน

6. ชิ้นงาน/ภาระงาน (รวบยอด)

แบบบันทึกผลการสำรวจแหล่งน้ำในท้องถิ่น

7. การวัดและการประเมินผล

7.1 การประเมินก่อนเรียน

- ตรวจสอบแบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 6.1 เรื่อง น้ำเพื่อชีวิต

7.2 การประเมินระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

- 1) ตรวจสอบงานที่ 6.1.1 เรื่อง การเปลี่ยนสถานะของน้ำ
- 2) ตรวจสอบงานที่ 6.1.2 เรื่อง สารที่ละลายในน้ำ
- 3) ตรวจสอบงานที่ 6.1.3 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงรูปร่างของน้ำ
- 4) ตรวจสอบงานที่ 6.1.4 เรื่อง การรักษาระดับผิวหน้าของน้ำในแนวราบ
- 5) ตรวจสอบงานที่ 6.1.5 เรื่อง คุณภาพของน้ำ
- 6) ตรวจสอบงานที่ 6.1.6 เรื่อง การใช้น้ำในชีวิตประจำวัน
- 7) ตรวจสอบงานที่ 6.1.7 เรื่อง การใช้น้ำอย่างประหยัด
- 8) ตรวจสอบแบบบันทึกข้อมูล
- 9) แบบสังเกตพฤติกรรมความมีเหตุผล

7.3 การประเมินหลังเรียน

- ตรวจสอบแบบทดสอบหลังเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 6.1 เรื่อง น้ำเพื่อชีวิต

7.4 การประเมินชิ้นงาน/ภาระงาน (รวบยอด)

- ตรวจสอบบันทึกผลการสำรวจแหล่งน้ำในท้องถิ่น

8. กิจกรรมการเรียนรู้

นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 6.1 เรื่อง น้ำเพื่อชีวิต

คาบที่ 1 การเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำและความสัมพันธ์ของสถานะของน้ำกับสภาพอากาศ (1 คาบ)

1. สารสำคัญ/ความคิดรวบยอด

1.1 น้ำที่อยู่ในสถานะของแข็ง เมื่อได้รับความร้อนจากอากาศจะกลายเป็นของเหลว และเมื่อได้รับความร้อนเพิ่มมากขึ้นจะกลายเป็นแก๊ส

1.2 น้ำสามารถเปลี่ยนสถานะกลับไปกลับมาได้ โดยมีสภาพอากาศเป็นปัจจัยสำคัญ

2. ตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้

2.1 ตัวชี้วัด

ว 6.1 ป.3/1 สำรวจและอธิบายสมบัติทางกายภาพของน้ำจากแหล่งน้ำในท้องถิ่น และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ว 8.1 ป.3/1, ป.3/2, ป.3/3, ป.3/6, ป.3/7, ป.3/8

2.2 จุดประสงค์การเรียนรู้

- ทดลองและอธิบายการเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำได้
- อธิบายความสัมพันธ์ของสถานะของน้ำกับสภาพอากาศได้

3. สารการเรียนรู้

3.1 สารการเรียนรู้แกนกลาง

- น้ำพบได้ทั้งที่เป็นของเหลว ของแข็ง และแก๊ส

3.2 สารการเรียนรู้ท้องถิ่น

(พิจารณาตามหลักสูตรสถานศึกษา)

4. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

4.1 ความสามารถในการคิด

1) ทักษะการใช้เหตุผล 2) ทักษะการสำรวจค้นคว้าข้อมูล 3) ทักษะการนำความรู้ไปใช้ 4) ทักษะการสังเกต 5) ทักษะการสำรวจค้นหา 6) ทักษะการตั้งสมมุติฐาน 7) ทักษะการทดสอบสมมุติฐาน 8) ทักษะการวิเคราะห์ 9) ทักษะการสรุปอ้างอิง

4.2 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

5. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ใฝ่เรียนรู้
2. มุ่งมั่นในการทำงาน

6. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 กระตุ้นความสนใจ

1. ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับความสำคัญของการเรียนในหน่วยการเรียนรู้ที่ 6.1 น้ำเพื่อชีวิต
2. ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 น้ำและอากาศบนโลก
3. ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับการเรียนเรื่องสถานะของน้ำและความสัมพันธ์ของสถานะของน้ำกับสภาพอากาศ
4. ครูกระตุ้นความสนใจนักเรียนด้วยวิดีโอสั้น เรื่องสถานะของน้ำและความสัมพันธ์ของสถานะของน้ำกับสภาพอากาศ
5. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและตอบคำถามเกี่ยวกับตัวละครและสถานการณ์ต่างๆในวิดีโอเรื่องสถานะของน้ำและความสัมพันธ์ของสถานะของน้ำกับสภาพอากาศที่ได้รับชม (เช่น ถ้านักเรียนทำตามขั้นตอนการทดลองที่ปรากฏในวิดีโอจะเกิดผลอย่างไร เป็นการทดสอบสมมติฐานของนักเรียน)
6. ครูมอบหมายให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมเรื่องสถานะของน้ำและความสัมพันธ์ของสถานะของน้ำกับสภาพอากาศจากแหล่งข้อมูลบนเว็บไซต์ (www.scimobi.com) ผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่

ขั้นที่ 2 ศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งข้อมูลบนเว็บผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่

1. ให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มศึกษาความรู้เพิ่มเติมเรื่อง สถานะของน้ำและความสัมพันธ์ของสถานะของน้ำกับสภาพอากาศจากแหล่งข้อมูลบนเว็บไซต์ (www.scimobi.com) ผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ และบันทึกข้อมูลที่ได้ลงในแบบบันทึกข้อมูล

ขั้นที่ 3 สรุปข้อมูลที่ได้และอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

1. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลองตามขั้นตอนที่กำหนดโดยใช้ข้อมูลที่ค้นคว้ามาได้และบันทึกผลการทดลองลงในใบงานที่ 6.1.1 เรื่อง การเปลี่ยนสถานะของน้ำ
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายผลการทดลองในใบงานที่ 6.1.1 จนเกิดความเข้าใจที่ตรงกัน

ขั้นที่ 4 ทำกิจกรรมขยายความรู้

1. ครูให้ตัวแทนกลุ่มนำเสนอใบงานที่ 6.1.1 หน้าชั้นเรียนและร่วมกันสรุปผลการทดลองว่าน้ำมีสถานะ ครูตรวจสอบความถูกต้อง
2. ครูและนักเรียนแต่ละกลุ่มและร่วมกันทำกิจกรรมขยายความรู้และอภิปรายเพิ่มเติมเรื่องวัฏจักรของน้ำโดยโดยชมสื่อวีดิทัศน์ เรื่องวัฏจักรของน้ำและดูจากแผนภาพเรื่องวัฏจักรของน้ำ ว่าการเปลี่ยนสถานะของน้ำมีความสัมพันธ์กับสภาพอากาศอย่างไร

ขั้นที่ 5 ประเมินผล

1. ครูประเมินผลนักเรียนจากการทำการทดลองในใบงานที่ 6.1 และครูสรุปความรู้เกี่ยวกับสถานะของน้ำและความสัมพันธ์ของสถานะของน้ำกับสภาพอากาศเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่ตรงกัน

7. การวัดประเมินผล

วิธีการ/สิ่งที่ประเมิน	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ตรวจแบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 น้ำและอากาศบนโลก	แบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 6.1 น้ำเพื่อชีวิต	(ประเมินตามสภาพจริง)
ประเมินระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	ใบงานที่ 6.1.1 การเปลี่ยนสถานะของน้ำ	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
สังเกตพฤติกรรมการมีความมึเหตุผล	แบบสังเกตพฤติกรรมการมีความมึเหตุผล	(ประเมินตามสภาพจริง)

8. สื่อ / อุปกรณ์การเรียน

ออนไลน์

- แหล่งข้อมูลบนเว็บไซต์การเรียน (www.scimobi.com)
- สื่อวีดิทัศน์ เรื่อง น้ำสามารถเปลี่ยนสถานะได้ และ วัฏจักรของน้ำ

ในชั้นเรียน

- Tablet หรือ Smartphone
- แบบบันทึกข้อมูล
- อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองเรื่องการเปลี่ยนสถานะของน้ำ
- ใบงานที่ 6.1.1 การเปลี่ยนสถานะของน้ำ

ใบงานที่

6.1.1 การเปลี่ยนสถานะของน้ำ

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำการทดลองตามขั้นตอนที่กำหนด แล้วบันทึกผล

➤ อุปกรณ์

1. น้ำแข็งก้อนเล็ก 1 ก้อน
2. แท่งแก้วคนสาร 1 อัน
3. ปีกเกอร์ 1 ใบ (ขนาด 500 มิลลิลิตร)
4. ตะเกียงแอลกอฮอล์ 1 ชุด
5. หลอดทดลอง 1 หลอด
6. ไม้หนีบ 1 อัน

➤ วิธีทำ

1. นำน้ำแข็งใส่ปีกเกอร์ขนาด 500 มิลลิลิตร สังเกตลักษณะของน้ำแข็ง แล้วบันทึกผล
2. ตั้งปีกเกอร์ใส่น้ำแข็งทิ้งไว้ประมาณ 10 นาที โดยใช้แท่งแก้วคนสารคนน้ำแข็ง สังเกตการเปลี่ยนแปลง แล้วบันทึกผล
3. นำน้ำที่ได้จากการละลายของน้ำแข็งประมาณ 200 มิลลิลิตร มาใส่ในหลอดทดลอง แล้วนำไปอังกับตะเกียงแอลกอฮอล์ สังเกตการเปลี่ยนแปลง แล้วบันทึกผล

➤ ตารางบันทึกผลการทดลอง

การทดลอง	ผลการสังเกต
1. นำน้ำแข็งใส่ปีกเกอร์
2. ตั้งปีกเกอร์ใส่น้ำแข็งทิ้งไว้ประมาณ 10 นาที โดยใช้แท่งแก้วคนสารคนน้ำแข็ง
3. นำน้ำที่ได้จากการละลายของน้ำแข็งใส่ในหลอดทดลอง แล้วนำไปอังกับตะเกียงแอลกอฮอล์

➤ สรุปผลการทดลอง

.....

คาบที่ 2 สารที่ละลายในน้ำ (1 คาบ)

1. สารสำคัญ/ความคิดรวบยอด

น้ำมีสมบัติในการละลายสารบางอย่างได้ ซึ่งทำให้น้ำมีสมบัติต่างไปจากเดิม

2. ตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้

2.1 ตัวชี้วัด

ว 6.1 ป.3/1 สํารวจและอธิบายสมบัติทางกายภาพของน้ำจากแหล่งน้ำในท้องถิ่น และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ว 8.1 ป.3/1, ป.3/2, ป.3/3, ป.3/6, ป.3/7, ป.3/8

2.2 จุดประสงค์การเรียนรู้

- ทดลองและอธิบายสมบัติในการละลายสารบางอย่างของน้ำได้

3. สารการเรียนรู้

3.1 สารการเรียนรู้แกนกลาง

- น้ำละลายสารบางอย่างได้

3.2 สารการเรียนรู้ท้องถิ่น

(พิจารณาตามหลักสูตรสถานศึกษา)

4. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

4.1 ความสามารถในการคิด

1) ทักษะการใช้เหตุผล 2) ทักษะการสำรวจค้นคว้าข้อมูล 3) ทักษะการนำความรู้ไปใช้ 4) ทักษะการสังเกต 5) ทักษะการสำรวจค้นหา 6) ทักษะการตั้งสมมุติฐาน 7) ทักษะการทดสอบสมมุติฐาน 8) ทักษะการวิเคราะห์ 9) ทักษะการสรุปอ้างอิง

4.2 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

5. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ใฝ่เรียนรู้

2. มุ่งมั่นในการทำงาน

6. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 กระตุ้นความสนใจ

1. ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับการเรียนเรื่องสารที่ละลายในน้ำ
2. ครูกระตุ้นความสนใจนักเรียนด้วยสื่อวีดิทัศน์ เรื่องสารที่ละลายในน้ำ
3. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและตอบคำถามเกี่ยวกับตัวละครและสถานการณ์ต่างๆในวีดิทัศน์เรื่อง สารที่ละลายในน้ำที่ได้รับชม (เช่น ถ้านักเรียนทำตามขั้นตอนการทดลองที่ปรากฏในวีดิทัศน์จะเกิดผลอย่างไร เป็นการทดสอบสมมติฐานของนักเรียน)
4. ครูมอบหมายให้สมาชิกแต่ละกลุ่มศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมเรื่องสารที่ละลายในน้ำจากแหล่งข้อมูลบนเว็บไซต์ (www.scimobi.com) ผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่

ขั้นที่ 2 ศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งข้อมูลบนเว็บผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่

1. สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มศึกษาความรู้เรื่อง น้ำมีสมบัติในการละลายสารบางอย่างได้หรือไม่จากแหล่งข้อมูลบนเว็บไซต์ (www.scimobi.com) ผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ และบันทึกข้อมูลที่ได้ลงในแบบบันทึกข้อมูล

ขั้นที่ 3 สรุปข้อมูลที่ได้และอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลองตามขั้นตอนที่กำหนดโดยใช้ข้อมูลที่ค้นคว้ามาได้และบันทึกผลการทดลองลงในใบงานที่ 6.1.2 เรื่อง สารที่ละลายในน้ำ

ขั้นที่ 4 ทำกิจกรรมขยายความรู้

1. ครูให้ตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลการทดลองจากการทำใบงานที่ 6.1.2 หน้าชั้นเรียน เพื่อนกลุ่มอื่นร่วมกันแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมในส่วนที่แตกต่าง

ขั้นที่ 5 ประเมินผล

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้เกี่ยวกับสมบัติในการละลายสารบางอย่างของน้ำเพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่ตรงกัน

การวัดประเมินผล

วิธีการ/สิ่งที่ประเมิน	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ประเมินระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	ใบงานที่ 6.1.2 การเปลี่ยนสถานะของน้ำ	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์

สื่อ / อุปกรณ์การเรียน

ออนไลน์

- แหล่งข้อมูลบนเว็บไซต์การเรียน www.scimobi.com
- สื่อวีดิทัศน์ เรื่อง สารที่ละลายในน้ำ

ในชั้นเรียน

- Tablet หรือ Smartphone
- แบบบันทึกข้อมูล
- อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองเรื่องสารที่ละลายในน้ำ
- ใบงานที่ 6.1.2 การเปลี่ยนสถานะของน้ำ

ใบงานที่

6.1.2 สารที่ละลายในน้ำ

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำการทดลองตามขั้นตอนที่กำหนด แล้วบันทึกผล

➤ **อุปกรณ์**

1. น้ำดื่ม 1 ขวด
2. น้ำตาลทราย 1 ช้อนชา
3. เกลือป่น 1 ช้อนชา
4. สีส้มอาหาร 1 ขวด
5. ปีกเกอร์ 3 ใบ
6. ช้อนชา 1 คัน

➤ **วิธีทำ**

1. แบ่งน้ำดื่มใส่ปีกเกอร์ 3 ใบ ปริมาณเท่าๆ กัน แล้วสังเกตสี กลิ่น และรสชาติของน้ำ แล้วบันทึกผล
2. เติมน้ำตาลทรายลงในปีกเกอร์ใบที่ 1 คนให้เข้ากัน แล้วสังเกตสี กลิ่น และรสชาติของน้ำในปีกเกอร์ใบที่ 1 แล้วบันทึกผล
3. ปฏิบัติตามข้อ 2.-3. โดยเปลี่ยนเป็นใส่เกลือป่นลงในปีกเกอร์ใบที่ 2 และหยดสีผสมอาหารลงในปีกเกอร์ใบที่ 3

➤ **ตารางบันทึกผลการทดลอง**

สาร	สมบัติของน้ำ		
	สี	กลิ่น	รสชาติ
1. น้ำเปล่า
2. น้ำผสมน้ำตาลทราย
3. น้ำผสมเกลือป่น
4. น้ำผสมสีผสมอาหาร

➤ **สรุปผลการทดลอง**

.....

.....

.....

คาบที่ 3 การเปลี่ยนแปลงรูปร่างของน้ำและการรักษาระดับผิวหน้าของน้ำในแนวราบ (1 คาบ)

1. สารสำคัญ/ความคิดรวบยอด

- น้ำมีสถานะเป็นของเหลวจึงมีการเปลี่ยนรูปร่างไปตามภาชนะที่บรรจุ
- น้ำมีสมบัติการรักษาระดับในแนวราบ ไม่ว่าจะวางภาชนะที่บรรจุน้ำในลักษณะใด ระดับผิวหน้าของน้ำจะอยู่ในแนวราบเสมอ

2. ตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้

2.1 ตัวชี้วัด

ว 6.1 ป.3/1 สำรวจและอธิบายสมบัติทางกายภาพของน้ำจากแหล่งน้ำในท้องถิ่น และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ว 8.1 ป.3/1, ป.3/2, ป.3/3, ป.3/6, ป.3/7, ป.3/8

2.2 จุดประสงค์การเรียนรู้

- ทดลองและอธิบายสมบัติการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของน้ำตามภาชนะที่บรรจุได้
- ทดลองและอธิบายสมบัติการรักษาระดับผิวหน้าของน้ำในแนวราบได้

3. สารการเรียนรู้

3.1 สารการเรียนรู้แกนกลาง

- น้ำเปลี่ยนแปลงรูปร่างตามภาชนะที่บรรจุ
- น้ำรักษาระดับในแนวราบ

3.2 สารการเรียนรู้ท้องถิ่น

(พิจารณาตามหลักสูตรสถานศึกษา)

4. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

4.1 ความสามารถในการคิด

- 1) ทักษะการใช้เหตุผล 2) ทักษะการสำรวจค้นคว้าข้อมูล 3) ทักษะการนำความรู้ไปใช้ 4) ทักษะการสังเกต 5) ทักษะการสำรวจค้นหา 6) ทักษะการตั้งสมมุติฐาน 7) ทักษะการทดสอบสมมุติฐาน 8) ทักษะการวิเคราะห์ 9) ทักษะการสรุปอ้างอิง

4.2 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

5. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ใฝ่เรียนรู้
2. มุ่งมั่นในการทำงาน

6. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 กระตุ้นความสนใจ

1. ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับการเรียนเรื่องการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของน้ำและการรักษา ระดับผิวหน้าของน้ำ
2. ครูกระตุ้นความสนใจนักเรียนด้วยวิดีโอ เรื่องการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของน้ำและการรักษา ระดับผิวหน้าของน้ำในแนวราบ
3. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและตอบคำถามเกี่ยวกับตัวละครและสถานการณ์ต่างๆใน วิดีทัศน์เรื่องการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของน้ำและการรักษา ระดับผิวหน้าของน้ำในแนวราบที่ได้รับชม (เช่น ถ้านักเรียนทำตามขั้นตอนการทดลองที่ปรากฏในวิดีโอจะเกิดผลอย่างไร เป็นการทดสอบ สมมติฐานของนักเรียน)
4. ครูมอบหมายให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมเรื่องการเปลี่ยนแปลง รูปร่างของน้ำและการรักษา ระดับผิวหน้าของน้ำจากแหล่งข้อมูลบนเว็บไซต์ (www.scimobi.com) ผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่

ขั้นที่ 2 ศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งข้อมูลบนเว็บผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่

1. ให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มศึกษาความรู้เพิ่มเติมเรื่องการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของน้ำและ การรักษา ระดับผิวหน้าของน้ำจากแหล่งข้อมูลบนเว็บไซต์ (www.scimobi.com) ผ่านอุปกรณ์ เคลื่อนที่ และบันทึกข้อมูลที่ได้ลงในแบบบันทึกข้อมูล

ขั้นที่ 3 สรุปข้อมูลที่ได้และอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

1. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลองตามขั้นตอนที่กำหนดโดยใช้ข้อมูลที่ค้นคว้ามาได้ และบันทึกผลการทดลองลงในใบงานที่ 6.1.3 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงรูปร่างของน้ำ
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายผลการทดลองในใบงานที่ 6.1.3 จนเกิดความเข้าใจที่ ตรงกัน

ขั้นที่ 4 ทำกิจกรรมขยายความรู้

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มและครูร่วมกันทำกิจกรรมขยายความรู้โดยทำการทดลองเพิ่มเติมตาม ขั้นตอนที่กำหนดในใบงานที่ 6.1.4 เรื่อง การรักษา ระดับผิวหน้าของน้ำในแนวราบและบันทึกผล

ขั้นที่ 5 ประเมินผล

1. ครูประเมินผลนักเรียนจากการทำการทดลองและอธิบายเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง ของน้ำในใบงานที่ 6.1.3 และ 6.1.4 และสรุปเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่ตรงกัน

การวัดประเมินผล

วิธีการ/สิ่งที่ประเมิน	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ประเมินระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	ใบงานที่ 6.1.3 การเปลี่ยนแปลงรูปร่างของน้ำ	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
ประเมินระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	ใบงานที่ 6.1.4 การรักษาระดับผิวหน้าของน้ำในแนวราบ	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์

สื่อ / อุปกรณ์การเรียน

ออนไลน์

- แหล่งข้อมูลบนเว็บไซต์การเรียนรู้ www.scimobi.com
- สื่อวีดิทัศน์ เรื่อง น้ำเปลี่ยนแปลงรูปร่างตามภาวะที่บรรจุ

ในชั้นเรียน

- Tablet หรือ Smartphone
- แบบบันทึกข้อมูล
- อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองเรื่องการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของน้ำและการรักษาระดับผิวหน้าของน้ำในแนวราบ
- ใบงานที่ 6.1.3 การเปลี่ยนแปลงรูปร่างของน้ำและ 6.1.4 การรักษาระดับผิวหน้าของน้ำในแนวราบ

ใบงานที่

6.1.3 การเปลี่ยนแปลงรูปร่างของน้ำ

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำการทดลองตามขั้นตอนที่กำหนด แล้วบันทึกผล

➤ **อุปกรณ์**

1. ขวดโหล 1 ใบ
2. ขวดน้ำดื่ม 1 ใบ
3. เขยือก 1 ใบ
4. ถ้วย 1 ใบ
5. แก้วน้ำ 1 ใบ
6. น้ำ

➤ **วิธีทำ**

1. เติมน้ำลงในขวดโหลให้เต็ม สังเกตรูปร่างของน้ำ แล้ววาดภาพของน้ำที่อยู่ในภาชนะและระบายสี
2. ทำการทดลองซ้ำข้อ 1. แต่เปลี่ยนภาชนะเป็นขวดน้ำดื่ม เขยือก ถ้วย และแก้วน้ำตามลำดับ
3. นำน้ำที่เติมลงในภาชนะต่างๆ มาวางเปรียบเทียบรูปร่างของน้ำว่ามีลักษณะเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร แล้วสรุปผลการทดลอง

➤ **ตารางบันทึกผลการทดลอง**

ภาชนะที่บรรจุ	ขวดโหล	ขวดน้ำดื่ม	เขยือก	ถ้วย	แก้วน้ำ
ผลการสังเกต	(วาดภาพ)	(วาดภาพ)	(วาดภาพ)	(วาดภาพ)	(วาดภาพ)

➤ **สรุปผลการทดลอง**

.....

.....

ใบงานที่

6.1.4 การรักษาระดับผิวหน้าของน้ำในแนวราบ

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำการทดลองตามขั้นตอนที่กำหนด แล้วบันทึกผล

➤ **อุปกรณ์**

ขวดโหลพลาสติกที่มีฝาปิด 1 ใบ

➤ **วิธีทำ**

1. เทน้ำใสในขวดโหลพลาสติกประมาณครึ่งหนึ่งของขวดโหล แล้วปิดฝาให้แน่น
2. ตั้งภาชนะที่บรรจุน้ำไว้ในแนวตั้ง แนวนอน เอียงทางด้านซ้ายและด้านขวา สังเกตระดับผิวหน้าของน้ำว่ามีเปลี่ยนแปลงหรือไม่ และวาดภาพพร้อมระบายสีแสดงผิวหน้าของน้ำ

➤ **บันทึกผลการทดลอง**

ระดับผิวหน้าของน้ำเมื่อวางขวดในแนวตั้ง	ระดับผิวหน้าของน้ำเมื่อวางขวดในแนวนอน
(วาดภาพ)	(วาดภาพ)
ระดับผิวหน้าของน้ำเมื่อวางขวดเอียงทางด้านซ้าย	ระดับผิวหน้าของน้ำเมื่อวางขวดเอียงทางด้านขวา
(วาดภาพ)	(วาดภาพ)

➤ **สรุปผลการทดลอง**

.....

.....

คาบที่ 4 คุณภาพของน้ำ (1 คาบ)

1. สารสำคัญ/ความคิดรวบยอด

น้ำจากแหล่งต่างๆ มีคุณภาพแตกต่างกัน คุณภาพของน้ำพิจารณาจากสี กลิ่น และความโปร่งใสของน้ำ

2. ตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้

2.1 ตัวชี้วัด

ว 6.1 ป.3/1 สืบค้นและอธิบายสมบัติทางกายภาพของน้ำจากแหล่งน้ำในท้องถิ่น และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ว 8.1 ป.3/1, ป.3/2, ป.3/3, ป.3/6, ป.3/7, ป.3/8

2.2 จุดประสงค์การเรียนรู้

- สืบค้นและอธิบายคุณภาพของน้ำจากแหล่งน้ำต่างๆ ได้

3. สารการเรียนรู้

3.1 สารการเรียนรู้แกนกลาง

- คุณภาพของน้ำพิจารณาจากสี กลิ่น ความโปร่งใสของน้ำ

3.2 สารการเรียนรู้ท้องถิ่น

(พิจารณาตามหลักสูตรสถานศึกษา)

4. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

4.1 ความสามารถในการคิด

1) ทักษะการใช้เหตุผล 2) ทักษะการสืบค้นคว้าข้อมูล 3) ทักษะการนำความรู้ไปใช้ 4) ทักษะการสังเกต 5) ทักษะการสำรวจค้นหา 6) ทักษะการตั้งสมมุติฐาน 7) ทักษะการทดสอบสมมุติฐาน 8) ทักษะการวิเคราะห์ 9) ทักษะการสรุปอ้างอิง

4.2 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

5. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ใฝ่เรียนรู้

2. มุ่งมั่นในการทำงาน

6. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 กระตุ้นความสนใจ

1. ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับการเรียนเรื่องคุณภาพของน้ำ
2. ครูกระตุ้นความสนใจนักเรียนด้วยวิดีโอ เรื่องคุณภาพของน้ำ
3. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและตอบคำถามเกี่ยวกับตัวละครและสถานการณ์ต่างๆในวิดีโอ เรื่อง คุณภาพของน้ำ ที่ได้รับชม (เช่น นักเรียนใช้แหล่งน้ำจากที่ไหนในการอาบน้ำหรือทำกิจกรรมต่างๆ และแหล่งน้ำนั้นมีสีและกลิ่นอย่างไร แล้วถามนักเรียนว่า น้ำในแหล่งต่างๆ มีคุณภาพของน้ำเหมือนกันหรือไม่)
4. ครูมอบหมายให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมเรื่องคุณภาพของน้ำผ่านแหล่งข้อมูลบนเว็บไซต์ (www.scimobi.com) ผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่

ขั้นที่ 2 ศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งข้อมูลบนเว็บผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่

1. ให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มศึกษาความรู้เพิ่มเติมเรื่องคุณภาพของน้ำจากแหล่งข้อมูลบนเว็บไซต์ (www.scimobi.com) ผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ และบันทึกข้อมูลที่ได้ลงในแบบบันทึกข้อมูล
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันทำกิจกรรมนอกห้องเรียนโดย เก็บตัวอย่างน้ำจากแหล่งต่างๆ เช่น บริเวณสวนหย่อม ในห้องน้ำและบริเวณโรงอาหาร แล้วสังเกตสี กลิ่น และความโปร่งใสของน้ำที่นำมาเป็นตัวอย่าง และบันทึกผลลงในใบงานที่ 6.1.5 เรื่อง คุณภาพของน้ำ

ขั้นที่ 3 สรุปข้อมูลที่ได้และอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

1. ครูให้ตัวแทนกลุ่มนำเสนอใบงานที่ 6.1.5 หน้าชั้นเรียน และอธิบายว่า น้ำในแต่ละแหล่งมีคุณภาพเหมือนกันหรือต่างกันอย่างไร
2. ครูอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนฟังว่า การพิจารณาคุณภาพของแหล่งน้ำ เป็นสิ่งที่บอกเราได้ว่าเราจะนำน้ำจากแหล่งนั้นมาใช้ประโยชน์ได้หรือไม่

ขั้นที่ 4 ทำกิจกรรมขยายความรู้

1. ครูให้นักเรียนดูภาพแหล่งน้ำในบริเวณต่างๆเพิ่มเติม แล้วร่วมกันอภิปรายว่า แหล่งน้ำในภาพใดมีคุณภาพดี และแหล่งน้ำในภาพใดมีคุณภาพต่ำ สังเกตจากสิ่งใด
2. นักเรียนช่วยกันเสนอแนะวิธีการดูแลรักษาคุณภาพของน้ำ เพื่อให้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

ขั้นที่ 5 ประเมินผล

1. ครูตรวจสอบผลนักเรียนจากการทำใบงานที่ 6.1.5 และจากการอธิบายเกี่ยวกับคุณภาพของน้ำในแหล่งน้ำต่างๆ และสรุปเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่ตรงกัน

การวัดประเมินผล

วิธีการ/สิ่งที่ประเมิน	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ประเมินระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	ใบงานที่ 6.1.5 คุณภาพของน้ำ	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์

สื่อ / อุปกรณ์การเรียน

ออนไลน์

- แหล่งข้อมูลบนเว็บไซต์การเรียนรู้ www.scimobi.com
- สื่อวีดิทัศน์ เรื่อง คุณภาพของน้ำ

ในชั้นเรียน

- Tablet หรือ Smartphone
- แบบบันทึกข้อมูล
- ใบงานที่ 6.1.5 คุณภาพของน้ำ

ใบงานที่

6.1.5 คุณภาพของน้ำ

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำการทดลองตามขั้นตอนที่กำหนด แล้วบันทึกผล

➤ **อุปกรณ์**

1. น้ำประปา
2. น้ำสบู่
3. น้ำในบ่อน้ำ
4. ขวดแก้ว
5. กระดาษหนังสือพิมพ์

➤ **วิธีทำ**

1. สังเกตสีของน้ำทั้ง 3 ชนิด แล้วบันทึกผล
2. ตมกลิ้งของน้ำทั้ง 3 ชนิด โดยใช้มือโบกกลิ้งเข้าจุ่มก แล้วบันทึกผล
3. นำน้ำแต่ละชนิดใส่ขวดแก้วชนิดละ 1 ใบ แล้ววางทับข้อความบนกระดาษหนังสือพิมพ์ จากนั้นสังเกตว่าสามารถอ่านข้อความได้ชัดเจนหรือไม่ แล้วบันทึกผล

➤ **ตารางบันทึกผลการทดลอง**

น้ำจากแหล่ง ต่างๆ	ลักษณะของน้ำ					
	สี	กลิ้ง		ความโปร่งใส		
		มี	ไม่มี	มาก	ปานกลาง	น้อย
1. น้ำประปา
2. น้ำสบู่
3. น้ำในบ่อน้ำ

➤ **สรุปผลการทดลอง**

.....

.....

.....

คาบที่ 5 การใช้น้ำในชีวิตประจำวัน (1 คาบ)

1. สารสำคัญ/ความคิดรวบยอด

น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความจำเป็นต่อชีวิตประจำวันของมนุษย์ ทั้งในด้านการอุปโภค และบริโภค

2. ตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้

2.1 ตัวชี้วัด

ว 6.1 ป.3/1 สืบค้นและอธิบายสมบัติทางกายภาพของน้ำจากแหล่งน้ำในท้องถิ่น และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ว 8.1 ป.3/1, ป.3/2, ป.3/3, ป.3/6, ป.3/7, ป.3/8

2.2 จุดประสงค์การเรียนรู้

- อธิบายการใช้ประโยชน์จากน้ำในชีวิตประจำวันได้

3. สารการเรียนรู้

3.1 สารการเรียนรู้แกนกลาง

- น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความจำเป็นต่อชีวิต ทั้งในการบริโภค อุปโภค จึง ต้องใช้อย่างประหยัด

3.2 สารการเรียนรู้ท้องถิ่น

(พิจารณาตามหลักสูตรสถานศึกษา)

4. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

4.1 ความสามารถในการคิด

1) ทักษะการใช้เหตุผล 2) ทักษะการสืบค้นคว้าข้อมูล 3) ทักษะการนำความรู้ไปใช้ 4) ทักษะการสังเกต 5) ทักษะการสำรวจค้นหา 6) ทักษะการตั้งสมมุติฐาน 7) ทักษะการทดสอบสมมุติฐาน 8) ทักษะการวิเคราะห์ 9) ทักษะการสรุปอ้างอิง

4.2 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

5. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1.ใฝ่เรียนรู้

2.มุ่งมั่นในการทำงาน

3.อยู่อย่างพอเพียง

6. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 กระตุ้นความสนใจ

1. ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับการเรียนเรื่องการใช้น้ำในชีวิตประจำวัน
2. ครูกระตุ้นความสนใจนักเรียนด้วยวิดีโอวีดิทัศน์เรื่องการใช้น้ำในชีวิตประจำวัน
3. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและตอบคำถามเกี่ยวกับตัวละครและสถานการณ์ต่างๆในวิดีโอวีดิทัศน์เรื่องการใช้น้ำในชีวิตประจำวันที่ได้รับชม (เช่น ตั้งคำถามว่าน้ำมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์อย่างไรบ้าง)
4. ครูมอบหมายให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมเรื่องการใช้น้ำในชีวิตประจำวันผ่านแหล่งข้อมูลบนเว็บไซต์ (www.scimobi.com) ผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่

ขั้นที่ 2 ศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งข้อมูลบนเว็บผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่

1. ให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มศึกษาความรู้เพิ่มเติมเรื่องการใช้น้ำในชีวิตประจำวันจากแหล่งข้อมูลบนเว็บไซต์ (www.scimobi.com) ผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ และบันทึกข้อมูลที่ได้ลงในแบบบันทึกข้อมูล

ขั้นที่ 3 สรุปข้อมูลที่ได้และอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มดูภาพการใช้น้ำในใบงานที่ 6.1.6 แล้วช่วยกันอธิบายว่า กิจกรรมในแต่ละภาพเป็นการใช้ประโยชน์จากน้ำในด้านใด
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มผลัดกันอธิบายการใช้ประโยชน์จากน้ำในแต่ละภาพให้สมาชิกในกลุ่มฟัง

ขั้นที่ 4 ทำกิจกรรมขยายความรู้

1. ครูสุ่มนักเรียนทีละ 1 กลุ่ม ออกมาอธิบายเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากน้ำ กลุ่มละ 1 ภาพ สมาชิกกลุ่มอื่นช่วยกันเสนอแนะเพิ่มเติมในส่วนที่บกพร่อง
2. นักเรียนแต่ละคนทำการบันทึกผลการอธิบายลงใบงานที่ 6.1.6 เรื่อง การใช้น้ำในชีวิตประจำวัน

ขั้นที่ 5 ประเมินผล

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้เรื่อง การใช้น้ำในชีวิตประจำวัน ครูสรุปเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของน้ำ

การวัดประเมินผล

วิธีการ/สิ่งที่ประเมิน	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ประเมินระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	ใบงานที่ 6.1.6 การใช้น้ำในชีวิตประจำวัน	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์

สื่อ / อุปกรณ์การเรียน

ออนไลน์

- แหล่งข้อมูลบนเว็บไซต์การเรียน www.scimobi.com
- สื่อวีดิทัศน์เรื่อง น้ำในชีวิตประจำวัน

ในชั้นเรียน

- Tablet หรือ Smartphone
- แบบบันทึกข้อมูล
- ใบงานที่ 6.1.6 การใช้น้ำในชีวิตประจำวัน



ใบงานที่

6.1.6 การใช้น้ำในชีวิตประจำวัน

คำชี้แจง ให้นักเรียนวาดภาพกิจกรรมในชีวิตประจำวันของนักเรียน 4 กิจกรรม ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ประโยชน์จากน้ำ แล้วอธิบายว่าเป็นการใช้ประโยชน์จากน้ำในด้านใด

1. (วาดภาพ)

2. (วาดภาพ)

3. (วาดภาพ)

4. (วาดภาพ)

คาบที่ 6 การใช้น้ำอย่างประหยัด (1 คาบ)

1. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

น้ำเป็นสิ่งจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ ดังนั้นเราจึงควรใช้น้ำอย่างประหยัด เพื่อลดค่าใช้จ่ายในครอบครัว และป้องกันภาวะการขาดแคลนน้ำ

2. ตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้

2.1 ตัวชี้วัด

ว 6.1 ป.3/1 สืบค้นและอธิบายสมบัติทางกายภาพของน้ำจากแหล่งน้ำในท้องถิ่น และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ว 8.1 ป.3/1, ป.3/2, ป.3/3, ป.3/6, ป.3/7, ป.3/8

2.2 จุดประสงค์การเรียนรู้

- อธิบายวิธีการใช้น้ำอย่างประหยัดได้

3. สาระการเรียนรู้

3.1 สาระการเรียนรู้แกนกลาง

- น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความจำเป็นต่อชีวิต ทั้งในการบริโภค อุปโภค จึงต้องใช้อย่างประหยัด

3.2 สาระการเรียนรู้ท้องถิ่น

(พิจารณาตามหลักสูตรสถานศึกษา)

4. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

4.1 ความสามารถในการคิด

1) ทักษะการใช้เหตุผล 2) ทักษะการสืบค้นคว้าข้อมูล 3) ทักษะการนำความรู้ไปใช้ 4) ทักษะการสังเกต 5) ทักษะการสำรวจค้นหา 6) ทักษะการตั้งสมมุติฐาน 7) ทักษะการทดสอบสมมุติฐาน 8) ทักษะการวิเคราะห์ 9) ทักษะการสรุปอ้างอิง

4.2 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

5. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ใฝ่เรียนรู้
2. มุ่งมั่นในการทำงาน
3. อยู่อย่างพอเพียง

6. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 กระตุ้นความสนใจ

1. ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับการเรียนเรื่องการใช้น้ำอย่างประหยัด
2. ครูกระตุ้นความสนใจนักเรียนด้วยวิดีโอวีดิทัศน์เรื่องการใช้น้ำอย่างประหยัด
3. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและตอบคำถามเกี่ยวกับตัวละครและสถานการณ์ต่างๆในวิดีโอวีดิทัศน์เรื่องการใช้น้ำอย่างประหยัดที่ได้รับชม (เช่น น้ำประปาที่ใช้ในชีวิตประจำวัน มีขั้นตอนการผลิตอย่างไร มีต้นทุนการผลิตเท่าไรอย่างไรและควรใช้อย่างรู้คุณค่า)
4. ครูมอบหมายให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมเรื่อง การใช้น้ำอย่างประหยัดผ่านแหล่งข้อมูลบนเว็บไซต์ (www.scimobi.com) ผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่

ขั้นที่ 2 ศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งข้อมูลบนเว็บผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่

1. ให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มศึกษาความรู้เพิ่มเติมการใช้น้ำอย่างประหยัดจากแหล่งข้อมูลบนเว็บไซต์ (www.scimobi.com) ผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ และบันทึกข้อมูลที่ได้ลงในแบบบันทึกข้อมูล

ขั้นที่ 3 สรุปข้อมูลที่ได้และอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

1. สมาชิกแต่ละกลุ่มอ่านพฤติกรรมกรใช้น้ำในใบงานที่ 6.1.7 เรื่อง การใช้น้ำอย่างประหยัด แล้วช่วยกันวิเคราะห์และจำแนกว่า พฤติกรรมใดเป็นการใช้น้ำแบบนำกลับมาใช้ใหม่ หรือแบบลดการใช้น้ำ และบันทึกลงในใบงาน
2. ครูให้ตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลการวิเคราะห์และจำแนกวิธีการใช้น้ำในใบงานที่ 6.1.7 หน้าชั้นเรียน

ขั้นที่ 4 ทำกิจกรรมขยายความรู้

1. สมาชิกกลุ่มอื่นช่วยกันวิจารณ์ผลการวิเคราะห์และจำแนกวิธีการใช้น้ำอย่างประหยัดของสมาชิกกลุ่มที่นำเสนอ และแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมในส่วนที่แตกต่าง

ขั้นที่ 5 ประเมินผล

1. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปความรู้เกี่ยวกับวิธีการใช้น้ำอย่างประหยัด และช่วยกันเสนอแนะวิธีการใช้น้ำอย่างประหยัดเพิ่มเติมจากคำตอบในใบงานที่ 6.1.7 ครูสรุปความรู้เกี่ยวกับการใช้น้ำอย่างประหยัดเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่ตรงกัน
2. ครูสรุปความรู้หน่วยการเรียนรู้ที่ 6.1 น้ำเพื่อชีวิตด้วยวิดีโอวีดิทัศน์เรื่อง ทบทวนเรื่องน้ำ

การวัดประเมินผล

วิธีการ/สิ่งที่ประเมิน	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ประเมินระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	ใบงานที่ 6.1.7 การใช้น้ำอย่างประหยัด	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
สังเกตพฤติกรรมความมีเหตุผล	แบบสังเกตพฤติกรรมความมีเหตุผล	(ประเมินตามสภาพจริง)

สื่อ / อุปกรณ์การเรียน

ออนไลน์

- แหล่งข้อมูลบนเว็บไซต์การเรียนรู้ www.scimobi.com
- สื่อวีดิทัศน์เรื่อง เรื่อง การใช้น้ำอย่างประหยัด และ ทบทวนเรื่องนี้

ในชั้นเรียน

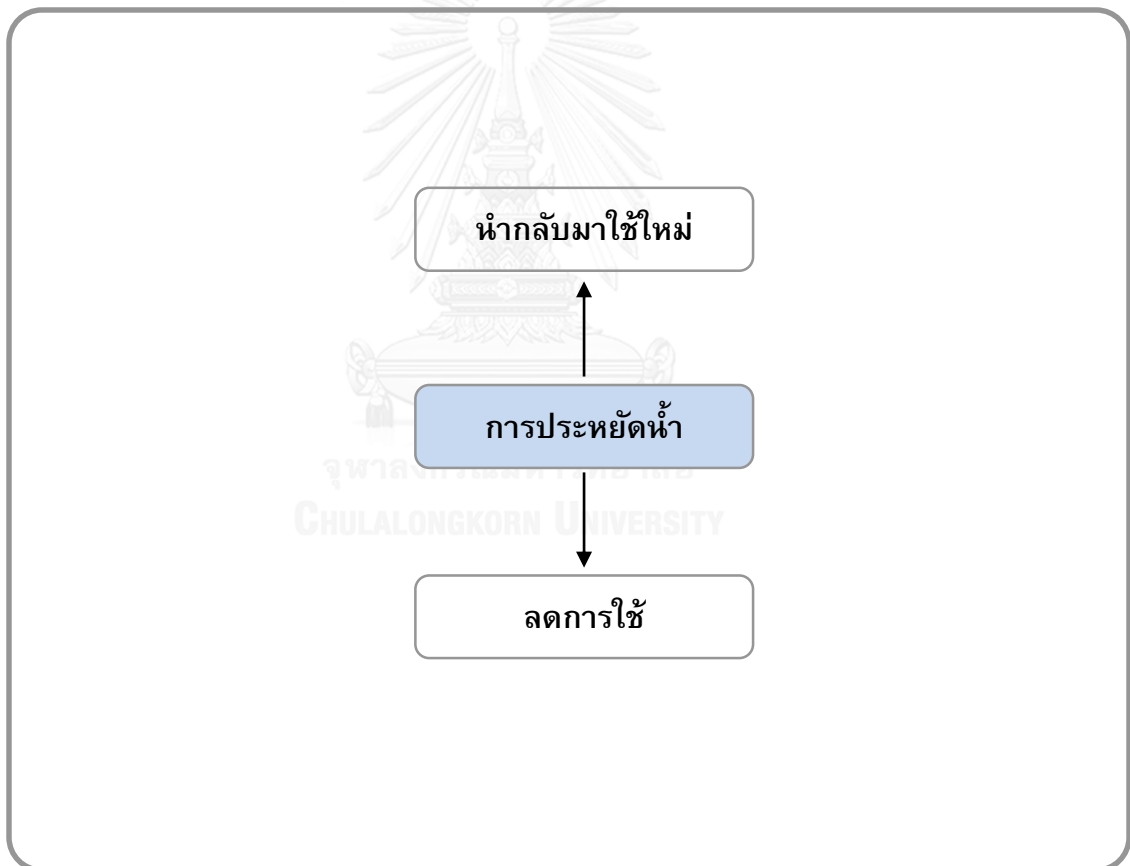
- Tablet หรือ Smartphone
- แบบบันทึกข้อมูล
- ใบงานที่ 6.1.7 การใช้น้ำอย่างประหยัด

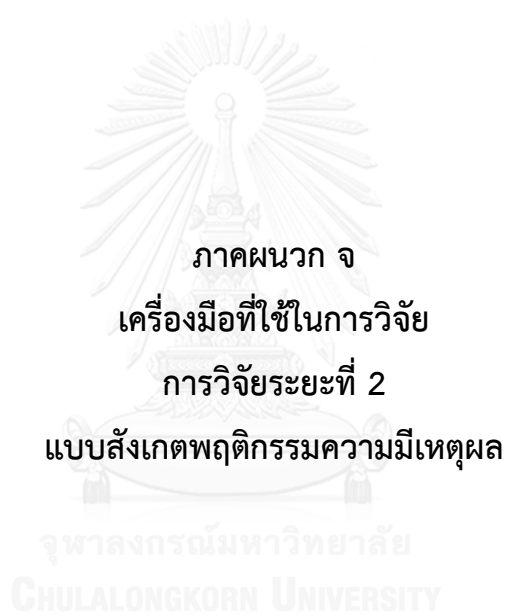
ใบงานที่

6.1.7 การใช้น้ำอย่างประหยัด

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านพฤติกรรมที่กำหนด แล้ววิเคราะห์และจำแนกวิธีการใช้น้ำอย่างประหยัด

- ปิดก๊อกน้ำขณะที่ฟอกสบู่
- ใช้น้ำชำระข้าวรดน้ำต้นไม้
- นำน้ำสุดท้ายที่ใช้ซักผ้ามาใช้ล้างห้องน้ำ
- ไม่ใช่สายยางฉีดรดน้ำต้นไม้
- ล้างจานโดยรองน้ำใส่ภาชนะและล้างครั้งละหลายๆ ใบ
- ไม่เปิดก๊อกน้ำแรงจนเกินไป





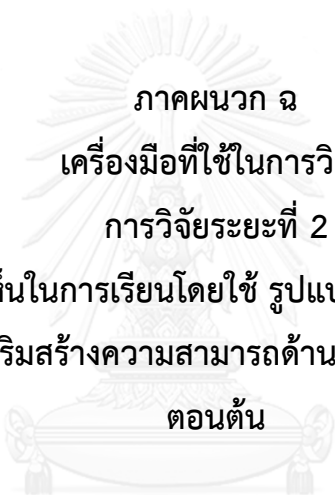
ส่วนที่ 1 แบบสังเกตพฤติกรรมความมีเหตุผล

ชื่อ - นามสกุล นักเรียนที่สังเกต.....ชั้น.....เลขที่.....สังเกตครั้งที่.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

พฤติกรรมที่ใช้สังเกต	ผลการสังเกต		บันทึกผลการสังเกตเพิ่มเติม
	ปฏิบัติ	ไม่ปฏิบัติ	
สังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียน			
1.มีการปฏิบัติทดลองหรือดำเนินการสำรวจตรวจสอบเพื่อแสวงหาสาเหตุของปัญหาหรือปรากฏการณ์ต่างๆ			
2.มีการสืบค้นหรือซักถามข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อใช้เป็นหลักฐานในการเขียนสรุปผลการสำรวจตรวจสอบ			
3.มีการอภิปรายหรือโต้แย้งด้วยการแสดงหลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบ			
4.มีการซักถามเหตุผลในประเด็นที่เพื่อนอภิปรายหรือแสดงความคิดเห็น ก่อนจะยอมรับคำอธิบายหรือความคิดเห็น			
5.มีการตรวจสอบหลักฐานในประเด็นที่เพื่อนอภิปรายหรือแสดงความคิดเห็นก่อนจะยอมรับคำอธิบายหรือความคิดเห็น			
6.มีการอภิปรายหรือแสดงความคิดเห็นด้วยการกล่าวถึงสาเหตุและผลของเรื่องนั้นๆ			
7.มีการเขียนหรือพูดในเรื่องต่างๆ โดยแสดงเหตุผลประกอบ			
8.มีการอภิปรายและซักถามกับเพื่อนหรือครูเกี่ยวกับข้อมูลหรือผลการสำรวจตรวจสอบ			
9.มีการเขียนอภิปรายผลการสำรวจตรวจสอบโดยระบุความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุและผลที่เกิดขึ้นของปัญหาหรือปรากฏการณ์ที่ศึกษา			
สังเกตจากร่องรอย หลักฐานพฤติกรรม			
10.มีการตั้งคำถามที่มีจุดประสงค์เพื่อแสวงหาสาเหตุของปัญหาหรือปรากฏการณ์ที่ศึกษา			
11.มีการค้นคว้า ออกแบบและดำเนินการสำรวจตรวจสอบโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์			
12.มีการบันทึกข้อมูลต่างๆ ระหว่างการดำเนินการสำรวจตรวจสอบ			
13.มีการใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบหรือปฏิบัติการทดลองในการเขียนสรุปผลหรือตอบคำถาม			
14.มีการใช้ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลเพิ่มเติมที่ครูจัดเตรียมไว้ให้หรือจากแหล่งภายนอกในการตรวจสอบผลการสำรวจตรวจสอบ			

ส่วนที่ 2 พฤติกรรมบ่งชี้ความมีเหตุผลพฤติกรรมที่ใช้ในการสังเกตและร่องรอยหลักฐานที่ใช้ในการสังเกต

พฤติกรรมที่ใช้สังเกต	แนวทางการใช้คะแนน		สิ่งที่ใช้สังเกต		
	พฤติกรรมระหว่างเรียน	ร่องรอยพฤติกรรม	ร่องรอยพฤติกรรม	หลักฐานร่องรอยพฤติกรรม	
1. เชื่อในความสำเร็จของตนเองและเห็นคุณค่าของการให้เหตุผล					
2. เชื่อว่าสิ่งต่างๆ ที่เกิดขึ้นย่อมมีสาเหตุไม่เชื่อใจกลางหรือค่าที่นายใดๆ ที่ไม่สามารถอธิบายได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์					
3. ยอมรับในความคิดเห็นหรือคำอธิบายที่มีหลักฐานหรือข้อมูลสนับสนุนอย่างเพียงพอ					
4. แสวงหาสาเหตุของปรากฏการณ์ต่างๆและหาความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุกับผลที่เกิดขึ้น					
5. แสวงหาหลักฐานและข้อมูลเชิงประจักษ์จากการสำรวจตรวจสอบเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านคำอธิบายเชิงประจักษ์อย่างเพียงพอ					
6. แสดงความคิดเห็นหรือให้คำอธิบายที่มีหลักฐานหรือข้อมูลเชิงประจักษ์อย่างเพียงพอ					
7. ตรวจสอบความสมเหตุสมผลของแนวคิดต่างๆกับข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้					
6. มีการอภิปรายหรือแสดงความคิดเห็นด้วยถ้อยคำถึงสาเหตุและผลของเรื่องนี้ๆ	✓				
7. มีการเขียนหรือพูดในเรื่องต่างๆ โดยแสดงเหตุผลประกอบ	✓				
10. มีการตั้งคำถามที่มีจุดประสงค์เพื่อแสวงหาสาเหตุของปัญหาหรือปรากฏการณ์ที่ศึกษา	✓		✓		ร่องรอยในแบบบันทึกข้อมูล
11. มีการค้นคว้า ออกแบบและดำเนินการสำรวจตรวจสอบโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์	✓		✓		ร่องรอยในแบบบันทึกข้อมูล
4. มีการซักถามเหตุผลในประเด็นที่เพื่อนอภิปรายหรือแสดงความคิดเห็น ก่อนจะยอมรับคำอธิบายหรือความคิดเห็น	✓				
5. มีการตรวจสอบหลักฐานในประเด็นที่เพื่อนอภิปรายหรือแสดงความคิดเห็นก่อนจะยอมรับคำอธิบายหรือความคิดเห็น	✓				
1. มีการปฏิบัติการทดลองหรือดำเนินการสำรวจตรวจสอบเพื่อแสวงหาสาเหตุของปัญหาหรือปรากฏการณ์ต่างๆ	✓				
9. มีการเขียนอภิปรายผลการสำรวจตรวจสอบโดยระบุความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุและผลที่เกิดขึ้นของปัญหาหรือปรากฏการณ์ที่ศึกษา			✓		ร่องรอยในเอกสารสรุปกิจกรรมหรือผลการทดลอง
12. มีการบันทึกข้อมูลต่างๆ ระหว่างการดำเนินการสำรวจตรวจสอบ			✓		ร่องรอยในแบบบันทึกข้อมูล
2. มีการสืบค้นหรือซักถามข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อใช้เป็นหลักฐานในการเขียนสรุปผลการสำรวจตรวจสอบ	✓				
13. มีการใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบหรือปฏิบัติการทดลองในการเขียนสรุปผลหรือตอบคำถาม				✓	ร่องรอยในเอกสารสรุปกิจกรรมหรือผลการทดลอง
3. มีการอภิปรายหรือโต้แย้งด้วยการแสดงหลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบ			✓		
8. มีการอภิปรายและซักถามกับเพื่อนหรือครูเกี่ยวกับข้อมูลหรือผลการสำรวจตรวจสอบ			✓		
14. มีการใช้ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลเพิ่มเติมที่ครูจัดเตรียมไว้ให้หรือจากแหล่งภายนอกในการตรวจสอบผลการสำรวจตรวจสอบ			✓		



ภาคผนวก ฉ
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
การวิจัยระยะที่ 2

แบบสอบถามความคิดเห็นในการเรียนโดยใช้ รูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยี
การเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษา

ตอนต้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

แบบสอบถามความคิดเห็นในการเรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้
เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น

2. แบบสอบถามแบ่งเป็น 2 ตอน

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น ซึ่งประกอบด้วย

- 1) ความคิดเห็นของนักเรียนด้านเนื้อหา
- 2) ความคิดเห็นของนักเรียนด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- 3) ความคิดเห็นของนักเรียนด้านการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่ (แท็บเล็ต)
- 4) ความคิดเห็นของนักเรียนด้านประโยชน์ที่ได้รับ

3. แบบสอบถามนี้จะถูกนำไปใช้เพื่อการศึกษาวิจัยเท่านั้น ไม่มีผลใด ๆ ต่อคะแนนสอบและคำตอบ ของนักเรียนจะถือเป็นความลับ

ผู้วิจัยขอความร่วมมือจากนักเรียนตอบแบบสอบถามตามความเป็นจริง ขอขอบคุณผู้ตอบแบบสอบถามทุกคน

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ หรือกรอกข้อมูลตามความเป็นจริง

1. ชื่อ.....สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
2. อายุ.....ปี
3. เพศ ชาย หญิง
4. เกรดเฉลี่ยทุกวิชา
 3.50 –4.00 3.00 –3.49 2.50 –2.99 2.00 –2.49
 1.50 –1.99 1.00 –1.49 0 –1.00
5. เกรดวิชาวิทยาศาสตร์ในเทอมต้น
 3.50 –4.00 3.00 –3.49 2.50 –2.99 2.00 –2.49
 1.50 –1.99 1.00 –1.49 0 –1.00

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาข้อความต่อไปนี้แต่ละข้อ แล้วเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็น ของนักเรียนมากที่สุด

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. ฉันคิดว่าเนื้อหาในบทเรียนมีความยากง่ายเหมาะสม					
2. ฉันคิดว่าเนื้อหาจัดแบ่งเหมาะสมกับเวลาเรียน					
3. สื่อที่นำมาใช้ เช่น วิดีโอ ภาพ เสียงประกอบ มีความแปลกใหม่น่าสนใจ					
4. สื่อที่นำมาใช้ เช่น วิดีโอ ภาพ เสียงประกอบ ทำให้ฉันเกิดความเข้าใจในการเรียนมากขึ้น					
5. การใช้งานผ่านปุ่มควบคุมต่างๆ ในเว็บการเรียนรู้ เช่น ปุ่มหน้าสารบัญ ปุ่มเล่นสื่อวิดีโอ ปุ่มควบคุมหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ได้ง่ายและสะดวก					
6. การเชื่อมโยงไปยังแหล่งข้อมูลออนไลน์ทำให้ฉันสามารถค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมได้มากยิ่งขึ้น					
7. ฉันคิดว่าจำนวนสมาชิกแต่ละกลุ่มมีความเหมาะสม					

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
8. กิจกรรมกลุ่มในห้องเรียนทำให้ฉันสามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และประสบการณ์กับเพื่อนได้อย่างอิสระ					
9. ฉันพยายามตอบคำถามโดยเชื่อมโยงกับความรู้หรือประสบการณ์ที่มีอยู่เดิม					
10. ฉันนำความรู้ที่ได้จากการเรียนไปประยุกต์ใช้ ในชีวิตประจำวันได้					
11. การค้นหาข้อมูลด้วยตนเองและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนในกลุ่มทำ ช่วยให้เกิดแนวทางการหาคำตอบได้อย่างมีหลักการและเหตุผลมากยิ่งขึ้น					
12. ฉันคิดว่าการเขียนบันทึกการเรียนรู้ทำให้ฉันได้ทบทวน และสรุปเนื้อหาตามความเข้าใจของตนเอง					
13. ฉันคิดว่าการทำงานกิจกรรมการทดลองในห้องเรียนช่วยให้เกิดการหาคำตอบของปัญหาได้อย่างถูกต้อง มีหลักการและเหตุผลมากยิ่งขึ้น					
14. ฉันคิดว่าการสรุปในขั้นสุดท้ายช่วยทำให้ได้ คำตอบของปัญหาได้อย่างถูกต้อง มีหลักการและเหตุผล					
15. ฉันคิดว่าการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่ (แท็บเล็ต) มีความ เข้าใจในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์มากขึ้น					
16. ฉันคิดว่าการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่ (แท็บเล็ต) ทำให้ฉันรักและสนุก กับการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มากขึ้น					
17. ฉันคิดว่าการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่ (แท็บเล็ต) มีความอิสระ สะดวก ไม่เครียดและสามารถเรียนได้ด้วยตนเองในทุกๆ ที่					
18. ฉันคิดว่าการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่ (แท็บเล็ต) เหมาะสมที่จะนำมาใช้กับการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์					
19. ฉันต้องการให้ใช้รูปแบบการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่นี้ ต่อไปสำหรับการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์					

20. โดยภาพรวมฉันคิดว่าการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เหมาะสมกับฉัน					
--	--	--	--	--	--

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม



ภาคผนวก ข
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
การวิจัยระยะที่ 3

แบบประเมินรับรองรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อ
เสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น

แบบประเมินรับรองรูปแบบ (รอบสุดท้าย) สำหรับการวิจัยเรื่องรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการ
เรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น

ชื่อหัวข้อ วิทยานิพนธ์	การพัฒนาแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อ เสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น DEVELOPMENT OF 5E INSTRUCTIONAL MODEL ON MOBILE LEARNING TECHNOLOGY TO ENHANCE REASONING ABILITY OF LOWER PRIMARY SCHOOL STUDENTS
อาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ประกอบ กรณีกิจ
ผู้วิจัย	นายวีรชา ศิวเวทกุล นิสิตระดับปริญญาโทบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชื่อผู้รับรองรูปแบบ

.....

ตำแหน่ง

.....

สถานที่ทำงาน

.....

คำแนะนำการรับรองรูปแบบ

1. การรับรองรูปแบบ หมายถึง การรับรองรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่าน
เทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียน
ประถมศึกษาตอนต้น
2. แบบรับรองฉบับนี้มีข้อความเพื่อการรับรองรูปแบบ จำนวน 8 ข้อคำถาม
โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องความคิดเห็นของท่านพร้อมเขียน
ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการนำไปพิจารณาปรับปรุงต่อไป โดยมีเกณฑ์ในการ
พิจารณา ดังนี้

5 หมายถึง หัวข้อการประเมินมีความเหมาะสม

ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
	เหมาะสม น้อยที่สุด	เหมาะสม น้อย	เหมาะสม ปานกลาง	เหมาะสม มาก	เหมาะสม มากที่สุด
	1	2	3	4	5
บทนำ					
1. หลักการและเหตุผล					
2. วัตถุประสงค์ของรูปแบบ					
รูปแบบและคำอธิบาย					
3. แผนภาพแสดงรูปแบบการเรียนรู้					
4. องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่					
4.1 ระบบจัดการเรียนรู้อุปกรณ์เคลื่อนที่					
4.2 แหล่งข้อมูลบนเว็บ					
4.3 โปรแกรมสนับสนุนการเรียนรู้					
4.4 การสร้างและบันทึกข้อมูล					
4.5 การติดต่อสื่อสาร					
5. ขั้นตอนของรูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่					
5.1 กระตุ้นความสนใจด้วยสื่อวีดิทัศน์					
5.2 ศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งข้อมูลบนเว็บผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่					
5.3 สรุปข้อมูลที่ได้และอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น					
5.4 ทำกิจกรรมขยายความรู้และบันทึกหลักฐาน					
5.5 ประเมินผล					

ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น				
	เหมาะสม น้อยที่สุด	เหมาะสม น้อย	เหมาะสม ปานกลาง	เหมาะสม มาก	เหมาะสม มากที่สุด
	1	2	3	4	5
6. รูปแบบการเรียนรู้ มีความเหมาะสมต่อการเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียน					
7. โดยภาพรวมของรูปแบบการเรียนรู้สามารถนำไปใช้ปฏิบัติในสถานการณ์จริงได้					

8. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่ เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้นและการนำรูปแบบฯ ไปใช้ในสถานการณ์จริง

.....

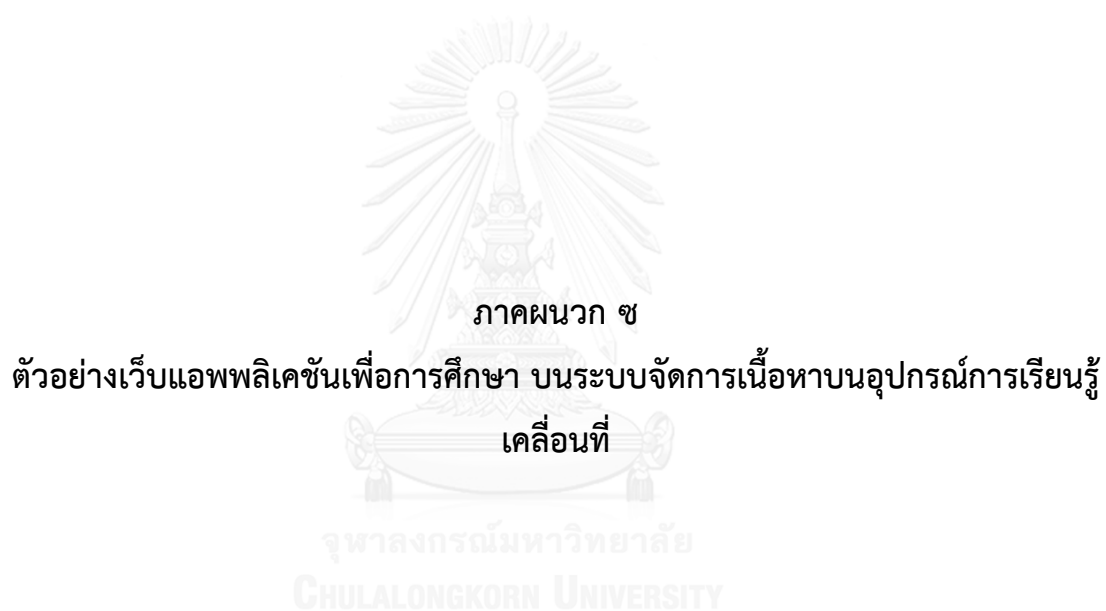
.....

.....

.....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง
ผู้วิจัย นายวีรชา ศิวเวทกุล
ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพตัวอย่างเว็บแอปพลิเคชันเพื่อการศึกษาบนระบบจัดการเนื้อหาบนอุปกรณ์การเรียนรู้ เคลื่อนที่

1. ภาพไอคอนของเว็บแอปพลิเคชันเพื่อการศึกษา



2. ภาพหน้าแรกของเว็บแอปพลิเคชันเพื่อการศึกษา



หน้าหลัก

เว็บไซต์การเรียนนี้เป็นแหล่งรวมข้อมูลและสื่อมัลติมีเดียซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยเรื่อง
"การพัฒนาแบบการเรียนรู้ 5E ผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้เคลื่อนที่เพื่อเสริมสร้าง
ความสามารถด้านเหตุผลของนักเรียนประถมศึกษาตอนต้น"

(เว็บไซต์การเรียนนี้ถูกออกแบบให้ใช้งานร่วมกับกิจกรรมในชั้นเรียนโดยใช้อุปกรณ์การเรียนเคลื่อนที่อย่างแท็บเล็ตพีซี ในด้านเนื้อหา
ได้มีการปรับใช้รูปแบบกับ วิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 น้ำและอากาศบนโลก

มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดหน่วยการเรียนรู้ที่ 6 น้ำและอากาศบนโลก

- สำรวจและอธิบายสมบัติทางกายภาพของน้ำจากแหล่งน้ำในท้องถิ่นและความสำคัญของอากาศ แล้วนำความรู้ไปใช้ประโยชน์
- ตั้งคำถามเกี่ยวกับเรื่องที่ศึกษาตามที่กำหนดให้และตามความสนใจ
- วางแผนการดำเนินการทดลอง โดยใช้วิธีการที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า โดยใช้ความคิดของตนเองหรือของกลุ่มคาดการณ์สิ่งที่เกิดขึ้น
- เลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือที่เหมาะสมในการสำรวจตรวจสอบและบันทึกข้อมูล
- แสดงความคิดเห็นและรวบรวมข้อมูลกลุ่มนำไปสู่การสร้างความรู้
- บันทึกและอธิบายผลการสังเกต สำรวจตรวจสอบและการทดลองตามความเป็นจริง มีแผนภาพประกอบคำอธิบาย

สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

- น้ำมีสมบัติทางกายภาพหลายประการ ซึ่งน้ำจากแหล่งต่างๆ จะมีคุณภาพแตกต่างกันออกไป มนุษย์นำน้ำมาใช้ประโยชน์ทั้งในด้านอุปโภคและบริโภค จึงต้องใช้อย่างประหยัดและคุ้มค่า
- อากาศมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิต เพื่อให้ในทางหายใจ ซึ่งอากาศประกอบด้วยแก๊สไนโตรเจน แก๊สออกซิเจน แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และแก๊สอื่น ๆ รวมทั้งไอน้ำและฝุ่นละออง อากาศจะเคลื่อนที่จากบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำไปยังบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงกว่า โดยอากาศที่เคลื่อนที่ในแนวราบทำให้เกิดลม

เริ่มเลย!!

3. หน้าเมนูขั้นตอนการใช้งาน



4. หน้าเมนู 1.วิดิทัศน์กระตุ้นความสนใจ

1. วิดิทัศน์กระตุ้นความสนใจ

Home > 1. วิดิทัศน์กระตุ้นความสนใจ



1. การเปลี่ยนสถานะของน้ำและ
ความสัมพันธ์ของสถานะของน้ำกับสภาพอากาศ



2. สารที่ละลายในน้ำ



3. การเปลี่ยนแปลงรูปร่างของน้ำและ
การรักษาระดับผิวหน้าของน้ำในแนวราบ



4. คุณภาพของน้ำ



5. การใช้น้ำในชีวิตประจำวัน



6. การใช้น้ำอย่างประหยัด



7. ส่วนประกอบของอากาศ



8. อากาศที่ต้องการที่อยู่และอากาศมีมวล



9. ความสำคัญของอากาศ



10. เครื่องมือวัดอุณหภูมิของอากาศ



11. การเคลื่อนที่ของอากาศและการเกิดลม

◀ ย้อนกลับ

ต่อไป ▶

5. ตัวอย่างวีดิทัศน์กระตุ้นความสนใจ

วีดิทัศน์ เรื่อง วัฏจักรของน้ำ



วีดิทัศน์ เรื่อง น้ำสามารถเปลี่ยนสถานะได้



วีดิทัศน์ เรื่องคุณภาพของน้ำและวิธีการรักษาคุณภาพของน้ำ



วีดิทัศน์ เรื่องความสำคัญของอากาศ และส่วนประกอบของอากาศ



วีดิทัศน์ เรื่องประโยชน์ของอากาศ



วีดิทัศน์ เรื่องสมบัติของอากาศ



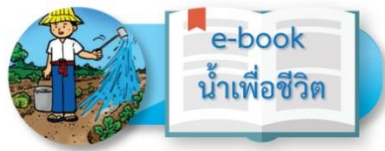
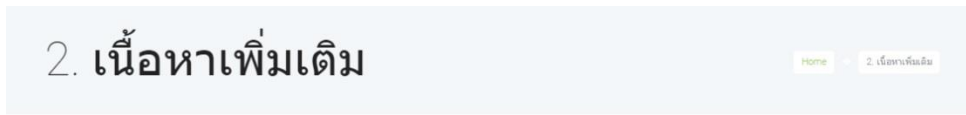
วีดิทัศน์ เรื่องอุณหภูมิของอากาศ



วีดิทัศน์ เรื่องการเคลื่อนที่ของอากาศ



6. หน้าเมนู 2. เนื้อหาเพิ่มเติม



7. ตัวอย่างเนื้อหาเพิ่มเติมในรูปแบบ e-book



8. หน้าเมนู 3.กิจกรรมในห้องเรียน

SciMobi
วิทยาศาสตร์ ฉบับกระเป๋า

ขั้นตอนการใช้งาน 1. วัตถุประสงค์และความสนใจ 2. เนื้อหาเพิ่มเติม 3. กิจกรรมในห้องเรียน 4. วิดีทัศน์ประกอบการทดลอง 5. ฝึกทำมันดูไปเอง

3. กิจกรรมในห้องเรียน

Home 3 กิจกรรมในห้องเรียน

ความรู้เพื่อคนแบบถึงเกิด ความรู้เพื่อคนแบบวัด ความรู้เพื่อคนแบบกรรสอน

ย้อนกลับ ต่อไป

ภาควิชาเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พ.ศ. 2558
พัฒนาและออกแบบโดย นายวิชา ดิษฐกุล © 2015 SAI Rights Reserved

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

9. หน้าเมนู 4. วิดีทัศน์ข้อมูลการทดลอง

SciMobi
วิทยาศาสตร์ ฉบับกระเป๋า

ขั้นตอนการใช้งาน 1. วัตถุประสงค์และความสนใจ 2. เนื้อหาเพิ่มเติม 3. กิจกรรมในห้องเรียน 4. วิดีทัศน์ข้อมูลการทดลอง 5. ฝึกทำมันดูไปเอง

4. วิดีทัศน์ข้อมูลการทดลอง

Home 4 วิดีทัศน์ข้อมูลการทดลอง

1. การทดลองน้ำแข็งละลาย 2. การทดลองสารละลายในน้ำ 3. การทดลองเบสบอลพุ่งชนน้ำและการรักษาระดับของน้ำในแก้ว 4. การทดลองคุณภาพของน้ำ

5. การทดลองส่วนประกอบ 6. การทดลองอากาศต้องการที่อยู่และอากาศมีความ 7. การทดลองการวัดอุณหภูมิอากาศ

ย้อนกลับ ต่อไป

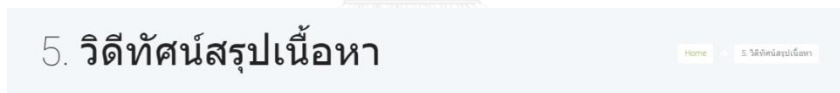
ภาควิชาเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พ.ศ. 2558
พัฒนาและออกแบบโดย นายวิชา ดิษฐกุล © 2015 SAI Rights Reserved

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

10. ตัวอย่างวีดิทัศน์ข้อมูลการทดลอง



11. หน้าเมนู 5. วิดีทัศน์สรุปเนื้อหา



• เรามาทบทวนเรื่องน้ำ •



ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายวีรชา ศิวเวทกุล เกิดเมื่อวันที่ 30 เดือนตุลาคม 2530 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาศิลปศาสตรบัณฑิต ภาควิชาออกแบบนิเทศศิลป์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ในปีการศึกษา 2552 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2556

