

ผลของการใช้เกมดิจิทัลในการเรียนฟิสิกส์ที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กรุงเทพมหานคร



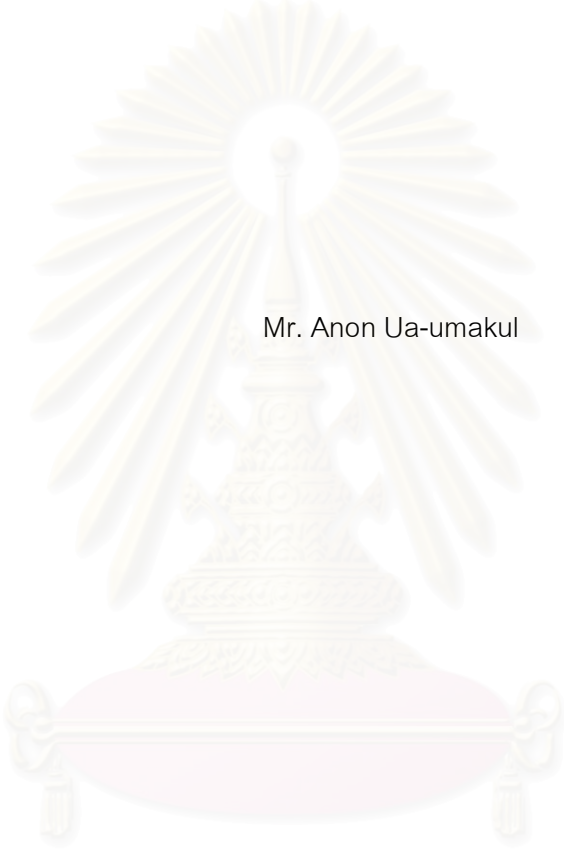
นายอานนท์ เอื้ออุมากุล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2549

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECTS OF USING DIGITAL GAME IN PHYSICS LEARNING
ON CRITICAL THINKING AND PROBLEM SOLVING ABILITIES OF
UPPER SECONDARY SCHOOL STUDENTS, BANGKOK METROPOLIS



Mr. Anon Ua-umakul

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Education Program in Science Education
Department of Curriculum, Instruction, and Educational Technology

Faculty of Education

Chulalongkorn University

Academic Year 2006

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ผลของการใช้เกมดิจิทัลในการเรียนฟิสิกส์ที่มีต่อความสามารถ
ในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความสามารถในการคิดแก้ปัญหา
ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กรุงเทพมหานคร

โดย

นายอานนท์ เอื้ออุมากุล

สาขาวิชา

การศึกษาวិทยาศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อลิศรา ชูชาติ

คณะกรรมการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้มหาวิทยาลัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

..... คณบดีคณะครุศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.พฤทธิ ศิริบรรณพิทักษ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ลัดดา ภูเกียรติ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อลิศรา ชูชาติ)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร. วัชรภรณ์ แก้วดี)

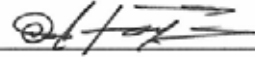
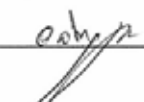
สถาบันวิจัยประชากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อานนท์ เอื้ออุมากุล: ผลของการใช้เกมดิจิทัลในการเรียนฟิสิกส์ที่มีต่อความสามารถ
ในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนระดับชั้น
มัธยมศึกษาตอนปลาย กรุงเทพมหานคร. (EFFECTS OF USING DIGITAL GAME IN
PHYSICS LEARNING ON CRITICAL THINKING AND PROBLEM SOLVING ABILITIES
OF UPPER SECONDARY SCHOOL STUDENTS, BANGKOK METROPOLIS)
อาจารย์ที่ปรึกษา : ผศ.ดร.อลิศรา ชูชาติ, 111 หน้า.

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยกึ่งทดลองมีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถ
ในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายระหว่างกลุ่มที่เรียนฟิสิกส์
ด้วยเกมดิจิทัลกับกลุ่มที่เรียนฟิสิกส์แบบปกติ และ 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิด
แก้ปัญหาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายระหว่างกลุ่มที่เรียนฟิสิกส์ด้วยเกมดิจิทัลกับ
กลุ่มที่เรียนฟิสิกส์แบบปกติ กลุ่มตัวอย่างของการวิจัยเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่กำลัง
ศึกษาในปีการศึกษา 2549 จากโรงเรียนวัดสุทธิวาราม จำนวน 2 ห้องเรียน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองซึ่ง
เรียนฟิสิกส์ด้วยเกมดิจิทัล และกลุ่มเปรียบเทียบซึ่งเรียนฟิสิกส์แบบปกติ มีการเก็บรวบรวมข้อมูลก่อน
และหลังการทดลอง โดยให้แบบสอบถามการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่มีค่าความเที่ยง 0.73 และแบบสอบ
การคิดแก้ปัญหาที่มีค่าความเที่ยง 0.71 วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบน
มาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานด้วยสถิติทดสอบ ANCOVA

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. หลังการทดลอง กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมี
วิจารณญาณสูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. หลังการทดลอง กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหา
สูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภาควิชา หลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา ลายมือชื่อนิสิต 
สาขาวิชา การศึกษาวิทยาศาสตร์ ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา 
ปีการศึกษา 2549

4883800227: MAJOR SCIENCE EDUCATION

KEY WORD: LEARNING WITH USING DIGITAL GAME/ CRITICAL THINKING ABILITY/
PROBLEM SOLVING ABILITY

ANON UA-UMAKUL: EFFECTS OF USING DIGITAL GAME IN PHYSICS LEARNING ON
CRITICAL THINKING AND PROBLEM SOLVING ABILITIES OF UPPER SECONDARY
SCHOOL STUDENTS, BANGKOK METROPOLIS. THESIS ADVISOR:
ASST.PROF.ALISARA CHUCHAT, Ph.D. 111 pp.

This study was a quasi-experimental research. The purposes of this study were 1) to compare critical thinking ability of upper secondary school students between groups using and not using digital game in physics learning and 2) to compare problem solving ability of upper secondary school students between groups using and not using digital game in physics learning. The samples were Mathayom Suksa 4 students of Watsuthiwararam School, Bangkok at academic year 2006. The samples were divided into two groups: an experimental group which was using digital game in physics learning and a comparative group which was not using in above. The research instruments were critical thinking test with reliability at 0.73 and problem solving test with reliability at 0.71. The collected data were analyzed by means of arithmetic mean, standard deviation and tested the hypothesis by ANCOVA.

The research findings were summarized as follows:

1. After the experiment, an experimental group had critical thinking ability scores higher than a comparative group at .05 level of significance.
2. After the experiment, an experimental group had problem solving ability scores higher than a comparative group at .05 level of significance.

Department Curriculum, Instruction, and Educational Technology

Student's signature Anon Ua-umakul

Field of study Science Education

Advisor's signature Alisara Chuchat

Academic year 2006

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้แล้วเสร็จลงได้ ข้าพเจ้าได้รับความเมตตาจาก ผศ.ดร.อลิศรา ชูชาติ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งท่านได้ให้ทั้งวิชาความรู้ และคำแนะนำที่เป็นประโยชน์และมีคุณค่ายิ่ง ต่อการทำวิจัยและการพัฒนาวิชาชีพครูของข้าพเจ้า ตลอดจน อบรม สั่งสอน สนับสนุนส่งเสริมในทุกๆ ด้าน ข้าพเจ้าจึงขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ รศ.ลัดดา ภูเกียรติ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และ อ.ดร.วัชรภรณ์ แก้วดี กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ท่านได้สละเวลาตรวจสอบ และให้คำแนะนำในการปรับปรุง วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ให้มีความถูกต้อง สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น รวมถึงคณาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ได้ เสียสละเวลาอันมีค่า ตรวจสอบ และให้ข้อเสนอแนะในการพัฒนาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย นอกจากนี้ ขอขอบพระคุณคณาจารย์สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชา ความรู้ วิทยาการต่างๆ อันเป็นประโยชน์ต่อการทำงานครูของข้าพเจ้าในอนาคต

ขอขอบพระคุณ ท่านผู้อำนวยการโรงเรียน คณะผู้บริหาร และคุณครูทุกท่านของโรงเรียนวัดสุทิวรารามที่ให้ความอนุเคราะห์ข้าพเจ้าซึ่งเป็นศิษย์เก่า ในการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัยครั้งนี้ ขอขอบพระคุณ คุณครูอัมพร เชื้อภักดี หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คุณครูบุญเทวี พวงศิริ และคุณครู นภัทรวรรณ ขวัญประชา คุณครูประจำวิชา ที่ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกแก่ข้าพเจ้า อย่างดียิ่งตลอดการทำวิจัย รวมถึงนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 และ 4/2 ปีการศึกษา 2549 ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการทำวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณ คุณธนาภรณ์ คำสุด และคุณสุนทร ภูรีปริชาเลิศ ที่ให้ความช่วยเหลือในการติดต่อ ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย ขอขอบคุณ คุณสุทธิรักษ์ แสงจันทร์ ที่แนะนำซอฟต์แวร์ที่ใช้สร้างเกมดิจิทัล และขอบคุณเพื่อนร่วมรุ่น รุ่นพี่ รุ่นน้องในสาขาวิชา เพื่อนจากโรงเรียนเดิม และเพื่อนต่างสถาบันที่ ฝึกสอนโรงเรียนเดียวกัน ที่ให้กำลังใจข้าพเจ้าเสมอมาตลอดการทำวิทยานิพนธ์

เหนือสิ่งอื่นใด ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา เครือญาติ และคุณครูทุกท่าน ที่ได้ อบรมสั่งสอน ให้ความรู้ ความปรารถนาดี และเป็นแรงผลักดันให้ข้าพเจ้าสำเร็จการศึกษาได้ด้วยดี

สารบัญ

| | หน้า |
|---|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย..... | ง |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... | จ |
| กิตติกรรมประกาศ..... | ฉ |
| สารบัญ..... | ช |
| สารบัญตาราง..... | ฅ |
| สารบัญภาพ..... | ญ |
| บทที่ | |
| 1 บทนำ..... | 1 |
| ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... | 1 |
| วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... | 6 |
| สมมติฐานของการวิจัย..... | 6 |
| ขอบเขตของการวิจัย..... | 7 |
| คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย..... | 7 |
| 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... | 9 |
| การเรียนรู้ด้วยเกมดิจิทัล (Digital Game-Based Learning)..... | 10 |
| แนวคิดในการนำเกมดิจิทัลมาใช้ในการด้านการศึกษา..... | 10 |
| หลักการและวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ด้วยเกมดิจิทัล..... | 11 |
| ความหมาย องค์ประกอบ และลักษณะของเกมดิจิทัลที่นำไปใช้ในการเรียน..... | 11 |
| ความหมายและองค์ประกอบของการเรียนรู้ด้วยเกมดิจิทัล..... | 13 |
| ทฤษฎีการเรียนรู้ที่สนับสนุนการเรียนรู้ด้วยเกมดิจิทัล..... | 14 |
| บทบาทของครูและผู้เรียนในการเรียนรู้ด้วยเกมดิจิทัล..... | 16 |
| การวางแผนและขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมดิจิทัล..... | 17 |
| การคิดอย่างมีวิจารณญาณ..... | 21 |
| ความสำคัญของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ..... | 21 |
| ความหมายและองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ..... | 22 |
| ทฤษฎีทางจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ..... | 25 |
| กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ..... | 27 |
| การวัดและประเมินความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ..... | 31 |

บทที่

| | |
|--|-----|
| การคิดแก้ปัญหา..... | 42 |
| ความสำคัญและความหมายของการคิดแก้ปัญหา..... | 42 |
| ความสัมพันธ์ระหว่างการคิดแก้ปัญหากับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ..... | 43 |
| ทฤษฎีทางจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการคิดแก้ปัญหา..... | 44 |
| กระบวนการคิดแก้ปัญหา..... | 47 |
| การวัดและประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหา..... | 49 |
| การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์กับการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา..... | 53 |
| งานวิจัยที่ศึกษาผลจากการเรียนด้วยเกมดิจิทัลซึ่งสัมพันธ์กับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความสามารถในการคิดแก้ปัญหา..... | 54 |
| 3 วิธีดำเนินการวิจัย..... | 56 |
| ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง..... | 56 |
| เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... | 58 |
| การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล..... | 65 |
| การวิเคราะห์ข้อมูล..... | 65 |
| 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... | 67 |
| ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ..... | 67 |
| ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหา..... | 69 |
| 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ..... | 71 |
| สรุปผลการวิจัย..... | 71 |
| อภิปรายผล..... | 72 |
| ข้อเสนอแนะ..... | 74 |
| รายการอ้างอิง..... | 76 |
| ภาคผนวก..... | 83 |
| ภาคผนวก ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย..... | 84 |
| ภาคผนวก ข แผนการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ด้วยเกมดิจิทัลและแบบปกติ..... | 86 |
| ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล..... | 99 |
| ภาคผนวก ง ตัวอย่างโปรแกรมเกมดิจิทัลที่ใช้ในการเรียนฟิสิกส์..... | 107 |
| ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์..... | 111 |

สารบัญตาราง

| | หน้า |
|----------|---|
| ตารางที่ | |
| 1 | ขั้นตอนการเรียนการสอนด้วยเกมดิจิทัลกับบทบาทของครูและนักเรียน..... 19 |
| 2 | สรุปวิธีการสร้างแบบสอบถามการคิดอย่างมีวิจารณญาณ..... 39 |
| 3 | สรุปวิธีการสร้างแบบสอบถามการคิดแก้ปัญหา..... 51 |
| 4 | ค่าเฉลี่ยร้อยละ (\bar{X} ร้อยละ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D$) ค่าสถิติ Post-hoc test และ F-test ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ห้องเรียน..... 57 |
| 5 | การกำหนดเนื้อหา สัปดาห์ที่เรียน และการออกแบบลักษณะเกมแต่ละด่าน..... 61 |
| 6 | ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมี วิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาก่อนการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและ กลุ่มเปรียบเทียบ..... 66 |
| 7 | ค่าเฉลี่ยก่อน (\bar{X}) และหลังขจัดอิทธิพลของตัวแปรร่วม (\bar{X}') และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) ของคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของกลุ่มทดลอง และกลุ่มเปรียบเทียบ ก่อนและหลังการทดลอง..... 67 |
| 8 | ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของ คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังทดลองของกลุ่มทดลอง และกลุ่มเปรียบเทียบ..... 68 |
| 9 | ค่าเฉลี่ยก่อน (\bar{X}) และหลังขจัดอิทธิพลของตัวแปรร่วม (\bar{X}') และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) ของคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ ก่อนและหลังการทดลอง..... 69 |
| 10 | ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของ คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหลังทดลองของกลุ่มทดลองและ กลุ่มเปรียบเทียบ..... 70 |

สารบัญภาพ

| ภาพที่ | หน้า |
|---|------|
| 1 ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของการเรียนด้วยเกมดิจิทัลเป็นหลัก..... | 13 |
| 2 การให้ความสำคัญกับองค์ประกอบของการเรียนด้วยเกมดิจิทัลที่แตกต่างกัน..... | 14 |
| 3 กลยุทธ์การประเมินความสามารถในการระบุปัญหา..... | 33 |
| 4 กลยุทธ์การประเมินความสามารถวิเคราะห์ข้อโต้แย้ง..... | 33 |
| 5 กลยุทธ์การประเมินความสามารถในการตัดสินใจที่น่าเชื่อถือของข้อมูล..... | 34 |
| 6 กลยุทธ์การประเมินความสามารถในการสังเกตและตัดสินใจจากการสังเกต..... | 34 |
| 7 กลยุทธ์การประเมินความสามารถลงข้อสรุปด้วยการนิรนัย จากการเปรียบเทียบ ความแตกต่างของข้อสรุป..... | 35 |
| 8 กลยุทธ์การประเมินความสามารถลงข้อสรุปด้วยการนิรนัย โดยใช้การตัดสินใจ ความถูกต้องของข้อสรุปเพียงข้อสรุปเดียว..... | 35 |
| 9 กลยุทธ์การประเมินความสามารถลงข้อสรุปด้วยการอุปนัย โดยให้ข้อสรุป..... | 36 |
| 10 กลยุทธ์การประเมินความสามารถลงข้อสรุปด้วยการอุปนัย โดยให้สร้างข้อสรุปเอง..... | 36 |
| 11 กลยุทธ์การประเมินความสามารถในการตัดสินใจคุณค่า..... | 37 |
| 12 กลยุทธ์การประเมินความสามารถในการระบุและตัดสินใจนิยาม..... | 37 |
| 13 กลยุทธ์การประเมินความสามารถในการระบุข้อสมมติฐาน..... | 38 |
| 14 กลยุทธ์การประเมินการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น โดยใช้การวิเคราะห์และ ระบุสิ่งที่หลอกหลวง 1 สิ่ง จากสถานการณ์ที่กำหนดให้..... | 38 |
| 15 กลยุทธ์การประเมินการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น โดยใช้การระบุข้อมูลที่หลอกหลวง เพียงข้อมูลเดียวจากหลากหลายข้อมูล..... | 39 |
| 16 (ภาพซ้าย) ตัวอย่างเกมด่านที่ 1..... | 108 |
| 17 (ภาพขวา) ตัวอย่างเกมด่านที่ 1..... | 108 |
| 18 (ภาพซ้าย) ตัวอย่างเกมด่านที่ 2..... | 109 |
| 19 (ภาพขวา) ตัวอย่างเกมด่านที่ 2..... | 109 |
| 20 (ภาพซ้าย) ตัวอย่างเกมด่านที่ 3..... | 109 |
| 21 (ภาพขวา) ตัวอย่างเกมด่านที่ 3..... | 109 |
| 22 (ภาพซ้าย) ตัวอย่างเกมด่านที่ 4..... | 110 |
| 23 (ภาพขวา) ตัวอย่างเกมด่านที่ 4..... | 110 |
| 24 ตัวอย่างเกมด่านที่ 5..... | 110 |

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

นับตั้งแต่ศตวรรษที่ 21 เป็นต้นมา เทคโนโลยีดิจิทัลล้วนมีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์มากขึ้นตามกระแสการเปลี่ยนแปลงของโลกที่เป็นไปอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะเด็กรุ่นใหม่ที่เกิดขึ้นเติบโตพร้อมกับเทคโนโลยีเหล่านี้ สามารถสังเกตได้จากการที่เด็กยุคเทคโนโลยีดิจิทัลต่างคุ้นเคยกับการใช้คอมพิวเตอร์และโทรศัพท์มือถือ การฟังเพลงจากเครื่องเล่นซีดีหรือเอ็มพีสาม การเล่นเกมคอมพิวเตอร์ การสนทนาผ่านอีเมลล์ และการค้นหาข้อมูลข่าวสารผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่ไม่ปรากฏให้เห็นในเด็กรุ่นก่อนหน้า (ชัยวุฒิ เลิศวนศิริวรรณ, 2548: 45) อีกทั้งในรายงานการวิจัยเกี่ยวกับการใช้ชีวิตของเด็กในยุคเทคโนโลยีดิจิทัลของ Tapscott (1998: 3) ได้กล่าวถึงอิทธิพลของเทคโนโลยีประเภทนี้ที่มีต่อเด็กไว้ว่า “การใช้และการเพิ่มขึ้นของเทคโนโลยีดิจิทัลและมัลติมีเดียใหม่ๆ ทำให้เด็กมีวิธีการเรียนรู้ การเล่นเกม การสนทนาสื่อสารระหว่างกัน กระบวนการทำงาน รวมถึงพัฒนาทางการทางความคิดแตกต่างไปจากพ่อแม่ตอนที่เป็เด็กโดยสิ้นเชิง” ทั้งหมดนี้แสดงให้เห็นถึงผลกระทบโดยตรงของเทคโนโลยีดิจิทัลต่อเด็กยุคนี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การดูโทรทัศน์ การเล่นเกม และการส่งข้อมูลข่าวสารด้วยวิธีการต่างๆ ที่เรียกทับศัพท์ภาษาอังกฤษว่า แมสเซ็นจ์ (พรพิไล เลิศวิชา, 2547: 19-23)

จากพฤติกรรมการใช้ชีวิตของเด็กยุคเทคโนโลยีดิจิทัลดังกล่าวข้างต้น Prensky (2001: 51-65) ได้ตั้งข้อสังเกตเกี่ยวกับลักษณะของเด็กเหล่านี้ ซึ่งต่างจากเด็กยุคก่อนไว้ดังนี้ คือ

1. สามารถประมวลผล พิจารณาข้อมูลจำนวนมากและวิเคราะห์ได้อย่างรวดเร็ว
2. สามารถทำกิจกรรมหลายๆ อย่างในเวลาเดียวกัน เช่น ทำการบ้าน ขณะดูโทรทัศน์
3. มีกระบวนการคิดที่ไม่ยึดติดกับการแก้ปัญหาไปที่ละขั้นตอน สามารถคิดไปมาจากหลายด้านเพื่อเชื่อมโยงหาคำตอบ
4. พยายามทำความเข้าใจเรื่องราวต่างๆ จากภาพกราฟิก โดยอาศัยคำอธิบายจากข้อความประกอบ ต่างจากเด็กยุคก่อนที่ทำความเข้าใจเรื่องราวต่างๆ จากข้อความและใช้ภาพกราฟิกเพื่อประกอบความเข้าใจ
5. สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ในหมู่เด็กด้วยกันอย่างสะดวก รวดเร็ว จากการใช้เทคโนโลยี ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกัน การค้นหาข้อมูล และการแก้ไขปัญหาต่างๆ

6. ไม่ชอบศึกษาคู่มือการใช้งานหรือฟังคำอธิบายก่อนลงมือปฏิบัติ แต่จะลงมือปฏิบัติทันทีโดยอาศัยการลองผิดลองถูก
7. ชอบบรรยายากาศของการเรียนรู้หรือทำงานที่ทำให้ตนเองได้รับความสนุกเพลิดเพลินมากกว่าความเคร่งเครียด
8. สามารถอดทนรอานานๆ เพื่อให้ได้สิ่งตอบแทนที่คาดหวัง ขณะเดียวกันก็ไม่ยอมอดทนรอแม้แต่นาทีเดียว หากคิดว่าตนไม่ได้รับสิ่งที่ต้องการ
9. มีจินตนาการที่หลากหลาย สามารถสร้างร่วมกันได้
10. มองเทคโนโลยีอย่างเป็นมิตร ใช้เวลาอยู่กับเทคโนโลยีมากกว่าเด็กยุคก่อน

ลักษณะสังคมที่เด็กยุคใหม่ที่มีลักษณะข้างต้นกำลังเติบโตนี้ ล้วนเต็มไปด้วยสิ่งที่แสดงให้เห็นถึงอิทธิพลของเทคโนโลยีต่อการดำเนินชีวิต โดยเฉพาะเทคโนโลยีดิจิทัลที่สนับสนุนการให้ข้อมูลข่าวสารถ่ายทอดไปยังผู้คนในสังคมทุกช่วงวัย เห็นได้จากเมื่อเปิดเครื่องรับโทรทัศน์หรืออินเทอร์เน็ตก็สามารถรับฟังข่าวสารได้อย่างรวดเร็ว รวมไปถึงโฆษณาชวนเชื่อต่างๆ เมื่อเห็นหรือได้ยินผ่านๆ อาจรู้สึกว้าวใจหรือประทับใจได้โดยใช้ความรู้สึกของแต่ละคนตัดสิน มากกว่าใช้การศึกษาหาข้อเท็จจริง แต่ถ้ามองให้ลึกแล้วสิ่งเหล่านี้ไม่สามารถตัดสินได้ด้วยอารมณ์หรือคาดการณ์โดยปราศจากข้อมูล ในฐานะผู้บริโภค ผู้คนจำนวนมากมักซื้อสินค้าโดยไม่ตรวจสอบให้ถี่ถ้วน หรือไม่ได้หยุดคิดว่า มีความต้องการสินค้านั้นจริงๆ หรือสินค้านั้นมีประโยชน์ มีคุณภาพ หรือที่ซื้อนั้นเป็นการลดราคาอยู่ (คันสนีย์ ฉัตรคุปต์ และอุษา ชูชาติ, 2544: 46-48) ยิ่งวัยเด็กซึ่งมีประสบการณ์น้อย ต้องมาเผชิญกับโลกซึ่งมีเต็มไปด้วยข้อมูลข่าวสารมากมายและแผ่ขยายอย่างรวดเร็ว อีกทั้งกระแสวัฒนธรรมต่างๆ ที่หลั่งไหลเข้ามา ทำให้เด็กในสังคมที่มีลักษณะเช่นนี้ อาจตกเป็นเหยื่อของกระแสวัฒนธรรม ที่ต้องการยั่วยุให้มีการบริโภคเพื่อผลทางการค้า ดังรายงานการวิจัย เรื่อง เด็กไทยในมิติวัฒนธรรม ที่ศึกษาเกี่ยวกับปัญหาของเด็กไทยในด้านต่างๆ ได้ชี้ให้เห็นว่า ในด้านการบริโภค เด็กและเยาวชนไทยกำลังเผชิญกับกระแสวัฒนธรรม “กิน ดื่ม ซัฟฟ” ทำให้เกิดค่านิยมบริโภคเกินความจำเป็นและฟุ่มเฟือย นิยมใช้สินค้าราคาแพง มีیه้อ รวมถึงนิยมบริโภคของมีค่าต่างๆ โดยมีได้พิจารณาผลดีและผลเสีย (อมรวิชัย นาคทรพรพ, 2548) ด้วยสภาพสังคมเช่นนี้ สะท้อนให้เห็นว่า เด็กและเยาวชนจำเป็นต้องรู้จักใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณ สามารถใช้เหตุผลในการคิดแก้ปัญหา และมีความสามารถในการตัดสินใจ เพื่อให้ได้อยู่ในสังคมเช่นนี้ได้อย่างปลอดภัย (นิตยา คชภักดี, 2542: 90-97) การศึกษาจึงถูกกำหนดให้มีบทบาทในการพัฒนาความสามารถเหล่านี้ให้กับผู้เรียน ผ่านกระบวนการจัดการเรียนการสอนของครู

การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ รู้จักใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา และความสามารถในการตัดสินใจให้กับเด็กในวัยเรียน ครูควรเข้าใจธรรมชาติของผู้เรียนยุคใหม่ที่ Prensky (2001: 46) ใช้คำว่า Net generation หรือ Game generation การสอนโดยใช้วิธีการบรรยายเป็นส่วนใหญ่ ดังที่ได้ปฏิบัติกันมาในอดีต อาจไม่เหมาะกับเด็กในยุคนี้ที่มีวิธีการเรียนและการรับรู้สิ่งต่างๆ ไปจากเด็กยุคก่อนอย่างมาก (สมชาย จันทรชานา, 2546) การแสวงหาวิธีการจัดประสบการณ์วิธีใหม่ๆ แก่ผู้เรียนให้เหมาะกับสภาพแวดล้อมที่ผู้เรียนเติบโตให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้ พัฒนาความสามารถในการคิด สามารถวิเคราะห์ พิจารณา แยกแยะ หาเหตุผลอย่างเหมาะสมว่าสิ่งใดควรทำหรือไม่ควรทำ ตลอดจนแก้ปัญหาต่างๆ ได้ด้วยตนเอง ถือได้ว่าเป็นหน้าที่สำคัญของครูในยุคเทคโนโลยีดิจิทัลควรปฏิบัติ เพื่อเตรียมพร้อมเด็กให้สามารถคิดเป็น และใช้ชีวิตอยู่ในสังคมที่เต็มไปด้วยสิ่งยั่วยุได้อย่างปลอดภัย (ศันสนีย์ ฉัตรคุปต์ และอุษา ชูชาติ, 2544: 46-48; Collins and Mangieri, 1992: 26-27)

สำหรับประเทศไทย การจัดกระบวนการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเองทั้งในด้านความรู้และกระบวนการคิดนั้น ได้กล่าวถึงใน พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 มาตรา 24 สามารถสรุปสาระสำคัญได้ว่า สถานศึกษาต้องจัดกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาความรู้ควบคู่ไปกับกระบวนการคิด โดยครูนอกจากมีหน้าที่วางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แล้ว ครูยังต้องฝึกให้ผู้เรียนมีทักษะ กระบวนการคิด ความสามารถในการเผชิญสถานการณ์ และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้ มีการปลูกฝังคุณธรรมที่ดีงามให้กับผู้เรียน อีกทั้งสถานศึกษาต้องสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศแห่งการเรียนรู้ ไม่ว่าจะเป็นสื่อการเรียนการสอน แหล่งวิทยาการต่างๆ นอกจากนี้พ่อแม่ ผู้ปกครองยังมีบทบาทสำคัญในการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้อีกด้วย มิใช่การจำกัดเพียงแค่การเรียนรู้ภายในห้องเรียนเท่านั้น การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดดังกล่าว ครูจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสอน โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีบทบาทมากขึ้น และยังคงคำนึงถึงพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน มีการเลือกวิธีการจัดประสบการณ์ให้กับผู้เรียนอย่างเหมาะสม (สำนักงานคณะกรรมการปฏิรูปการศึกษา, 2542) ซึ่งแนวทางการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว เป็นข้อกำหนดในการวางแผนทางการจัดการเรียนการสอนทุกกลุ่มสาระ เพื่อให้เป็นไปในทิศทางเดียวกันและก่อให้เกิดประโยชน์กับตัวผู้เรียนให้มากที่สุด สำหรับวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้หลักในโครงสร้างหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้มีการกำหนดเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอน ให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาการคิดของตน ทั้งการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา นอกเหนือไปจากการจัดกิจกรรมเพื่อทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจกฎ หลักการ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ (กรมวิชาการ, 2546: 4)

หลักสูตรวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย แบ่งสาระการเรียนรู้ออกเป็น 8 สาระ ครอบคลุมทั้งเนื้อหาทางชีววิทยา เคมี ฟิสิกส์ ดาราศาสตร์ วิทยาศาสตร์ของโลก และธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้เชิงทฤษฎี กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์อย่างครบถ้วน ซึ่งเนื้อหาความรู้ทางฟิสิกส์ที่ผู้เรียนจำเป็นต้องเรียนรู้และทำความเข้าใจเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการดำเนินชีวิตด้านต่างๆ ของตนเองนั้น ปรากฏในสาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่ และสาระที่ 5 : พลังงาน แต่ผลการจัดการเรียนการสอนฟิสิกส์ที่ผ่านมายังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร โดยข้อมูลจากสำนักทดสอบทางการศึกษาที่ได้ทำการทดสอบคุณภาพทางการศึกษาระดับชาติโดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทั่วไป (GAT) ในวิชาฟิสิกส์ ซึ่งมุ่งวัดทั้งความรู้เชิงทฤษฎี กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการแสวงหาความรู้ การแก้ปัญหา และกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ พบว่า ในปีการศึกษา 2546 นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ทั่วประเทศ ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 40 และมีอัตราส่วนผู้เรียนที่อยู่ในเกณฑ์ควรปรับปรุงเกินร้อยละ 50 (สำนักทดสอบทางการศึกษา, 2547: 21-22) และในปีการศึกษาถัดมา คุณภาพทางการศึกษาของผู้เรียนลดลงไปอีกก่น กล่าวคือ นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยเพียงร้อยละ 33 และมีอัตราส่วนผู้เรียนที่อยู่ในเกณฑ์ควรปรับปรุงมากถึงร้อยละ 58 (สำนักทดสอบทางการศึกษา, 2548: 7-9) นอกจากนี้ ผลการสอบคัดเลือกเข้าศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา เมื่อเดือนตุลาคม 2547 และ มีนาคม 2548 ยังพบว่า นักเรียนที่เข้ารับการทดสอบมีค่าเฉลี่ยเพียง 25.27 และ 24.68 คะแนน ตามลำดับ (สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, 2548) จากข้อมูลเหล่านี้ ชี้ให้เห็นว่า มีความจำเป็นอย่างยิ่ง ที่ครูฟิสิกส์ต้องพัฒนากระบวนการจัดการเรียนการสอนของตนเอง

จากปัญหาที่กล่าวข้างต้น การช่วยผู้เรียนให้สามารถพัฒนาตนเองทั้งในด้านความรู้ ทักษะการแสวงหาความรู้ และกระบวนการคิดประเภทต่างๆ ได้นั้น ครูควรประยุกต์เอาเทคโนโลยีไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน (เย็น ภู่วรรณ, 2548: 41) หรืออาจเลือกใช้วิธีการอื่นที่สอดคล้องกับลักษณะผู้เรียนของตนเองก็ได้ เทคโนโลยีดิจิทัลจัดได้ว่าเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ครูสามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ไม่ว่าจะเป็นการใช้คอมพิวเตอร์ ซีดีรอม สื่อมัลติมีเดีย แอนิเมชันต่างๆ รวมไปถึงการใช้เกมคอมพิวเตอร์ ซึ่งแต่เดิมมุ่งใช้ประโยชน์เพื่อความบันเทิงอย่างเดียว ซึ่งในปี ค.ศ. 2001 Prensky ได้เสนอแนวความคิดการเรียนด้วยเกมดิจิทัล (Digital Game-Based Learning) โดยนำเกมคอมพิวเตอร์ทั้งในระบบออนไลน์และออฟไลน์ไปใช้ในการเรียนการสอน (Kerr, 2006: 130) แนวคิดการนำเกมดิจิทัลมาใช้ในการเรียนนี้ นอกจากตอบสนองความต้องการของผู้เรียนในการเรียนรู้แล้ว ยังสนับสนุนแนวคิดในการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการเรียนการสอนตามกระบวนทัศน์ใหม่ของการจัดการศึกษาอีกด้วย (Yin, 2000: 1-4)

สำหรับวิชาวิทยาศาสตร์ได้มีการนำแนวทางการเรียนด้วยเกมดิจิทัลไปใช้แล้ว เช่น The Science Education Resource Center เมืองนอร์ทฟีลด์ มลรัฐมินนิโซตา ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้นำเกม Planet Oit!, Virtual Oil Well ไปใช้ในการเรียนวิทยาศาสตร์ของโลกของเด็กระดับชั้นมัธยมศึกษา ซึ่งได้รับการตอบรับจากผู้เรียนเป็นอย่างดี (Teed, 2006) และที่ประเทศสิงคโปร์ ได้มีการพัฒนาเกม X-Gaming เพื่อใช้ในการเรียนชีววิทยาของนักเรียน พบว่า โปรแกรมเกมนี้ นอกจากช่วยให้เด็กได้รับความรู้เชิงทฤษฎีแล้ว ยังช่วยพัฒนาทักษะการแสวงหาความรู้ได้อีกด้วย (Cai Y. et al., 2006: 3-9) จากตัวอย่างการนำเกมดิจิทัลไปใช้ในการเรียนนี้เอง แสดงให้เห็นว่า เกมดิจิทัลสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนของผู้เรียนได้ในหลายๆ เรื่อง เช่น การคิดแก้ปัญหา การคิดตัดสินใจเรื่องต่างๆ ในชีวิตประจำวันได้ ดังที่หัวหน้าฝ่ายเทคโนโลยีและการสื่อสารเพื่อการศึกษา แห่งมหาวิทยาลัยวิสคอนซิน ได้ให้ความเห็นว่า การเรียนด้วยเกมดิจิทัลเป็นกระแสนำมาใช้อย่างกว้างขวาง สามารถดึงดูดผู้เรียนยุคไซเบอร์ที่ถูกถาโถมด้วยข้อมูลข่าวสารจำนวนมากซึ่งเผยแพร่ผ่านสื่อประเภทต่างๆ เป็นอย่างดี (Richtel, 2006: 1) เช่นเดียวกับรองผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้ให้ความเห็นว่า เด็กยุคนี้สามารถเล่นเกมได้คล่องกว่าห้องตำรา ครูผู้สอนจึงควรประยุกต์ใช้เกมคอมพิวเตอร์ให้กลายเป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนอย่างสร้างสรรค์และดึงดูดใจผู้เรียน ซึ่งเกมเหล่านี้สามารถฝึกการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี (ศุลยา มงคล, 2548: 7)

การวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้เกมดิจิทัลเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความสามารถในการคิดแก้ปัญหา White (2000) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการใช้เกมคอมพิวเตอร์ในการเรียนฟิสิกส์เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา พบว่า เกมคอมพิวเตอร์ช่วยให้ผู้เรียนเพิ่มความสามารถในการคิดแก้ปัญหาได้ และจากรายงานการวิจัยของ Keller (1992: 1-19) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของเด็กชั้นประถมศึกษาตอนปลายและมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้แบบสอบถามการคิดอย่างมีวิจารณญาณ Cornell Critical Thinking Skill, Level X พบว่า เด็กกลุ่มที่เล่นวิดีโอเกมมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้เล่น แสดงให้เห็นว่าวิดีโอเกมซึ่งต่อมามีภายหลังถูกพัฒนาเป็นเกมคอมพิวเตอร์นั้น สามารถทำให้เด็กพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ นอกจากนี้ Betz (1995) ยังพบว่าการเล่นและการเรียนเป็นสิ่งที่สัมพันธ์กัน การนำเกมคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยการรับภาพฝึกการคิดอย่างสร้างสรรค์ สามารถแก้ปัญหาได้ด้วยการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยผ่านการวิเคราะห์และการประเมินเพื่อหาข้อสรุปเชิงรูปธรรมด้วยเหตุผล ซึ่งการเรียนรู้ด้วยภาพนี้เป็นส่วนสำคัญของการเรียนด้วยวิธีการค้นพบและแก้ปัญหาเพื่อให้เกิดความรู้ สอดคล้องกับ

แนวคิดของ Gee (2003: 46) ที่ว่าเกมดิจิทัลมีศักยภาพในการพัฒนากระบวนการคิดอย่างมี
 วิจารณญาณ และช่วยให้ผู้เรียนสามารถคิดหาหนทางแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธี ทั้งหมดนี้
 พอสรุปได้ว่าการใช้เกมดิจิทัลในการเรียนสามารถพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมี
 วิจารณญาณและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาได้

จากความเป็นมาและปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นนี้ การเรียนการสอนด้วยเกมดิจิทัลน่าจะ
 เป็นอีกแนวทางหนึ่งซึ่งช่วยให้ครูฝึกฝนสามารถพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมี
 วิจารณญาณและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่อยู่
 ในระดับต่ำได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจสร้างเกมดิจิทัลสำหรับใช้ในการเรียนการสอนฟิสิกส์
 เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความสามารถในการคิดแก้ปัญหา
 ของผู้เรียน โดยใช้โปรแกรม RPGMakerXP ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์สำหรับเขียนโปรแกรมเกมคอมพิวเตอร์
 เนื่องจากการสร้างเกมด้วยโปรแกรมนี้ ผู้สร้างไม่จำเป็นต้องมีพื้นฐานด้านการเขียนโปรแกรม
 มาก่อนก็สามารถสร้างเกมคอมพิวเตอร์ได้ง่าย จากนั้นจึงนำเกมที่สร้างขึ้นไปใช้ในการจัด
 ประสบการณ์ให้กับผู้เรียน ซึ่งนอกจากผู้เรียนจะได้รับประโยชน์จากใช้เกมดิจิทัลในการเรียน
 ฟิสิกส์ในชั้นเรียนแล้ว ผู้เรียนยังสามารถนำเกมดิจิทัลกลับไปใช้เพิ่มประสบการณ์ของตนเองหรือ
 ทบทวนบทเรียนด้วยตนเองนอกชั้นเรียนได้ตลอดเวลา ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการจัดการเรียน
 การสอนที่ปรากฏในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 มาตรา 24 ดังที่กล่าวไว้ข้างต้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังต่อไปนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนระดับ
 มัธยมศึกษาตอนปลาย ระหว่างกลุ่มที่เรียนฟิสิกส์ด้วยเกมดิจิทัลกับกลุ่มที่เรียนฟิสิกส์แบบปกติ
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา
 ตอนปลาย ระหว่างกลุ่มที่เรียนฟิสิกส์ด้วยเกมดิจิทัลกับกลุ่มที่เรียนฟิสิกส์แบบปกติ

สมมติฐานการวิจัย

จากการศึกษางานวิจัยของ Keller (1992) เกี่ยวกับความสามารถในการคิดอย่างมี
 วิจารณญาณของเด็กชั้นประถมศึกษาตอนปลายและมัธยมศึกษาตอนต้นที่เล่นกับไม่เล่นวิดีโอเกม
 ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า เด็กกลุ่มที่เล่นวิดีโอเกมมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 สูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้เล่น และงานวิจัยของ White (2000) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการใช้เกมคอมพิวเตอร์ใน

การเรียนรู้ฟิสิกส์เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ซึ่งผลการวิจัยพบว่า เกมคอมพิวเตอร์สามารถช่วยผู้เรียนเพิ่มความสามารถในการคิดแก้ปัญหาได้ จากผลการวิจัยข้างต้น ได้ใช้เป็นแนวทางในการตั้งสมมติฐานของการวิจัยดังต่อไปนี้

1. นักเรียนที่เรียนฟิสิกส์ด้วยเกมดิจิทัล มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สูงกว่านักเรียนที่เรียนฟิสิกส์แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนที่เรียนฟิสิกส์ด้วยเกมดิจิทัล มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สูงกว่านักเรียนที่เรียนฟิสิกส์แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ขอบเขตการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในโรงเรียนสังกัด สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ในเขตกรุงเทพมหานคร

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

การเรียนรู้ฟิสิกส์ด้วยเกมดิจิทัล หมายถึง การเรียนรู้ฟิสิกส์โดยใช้เกมดิจิทัลตามแนวคิดของ Prensky ซึ่งเกมที่ใช้สอนเป็นระบบออนไลน์ มีการกำหนดสถานการณ์ ปัญหา ภารกิจ ที่นักเรียนต้องปฏิบัติในแต่ละด่าน เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้เนื้อหาทางฟิสิกส์ โดยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดังต่อไปนี้

1. นักเรียนทำความเข้าใจวัตถุประสงค์และกติกาของเกมดิจิทัลที่ครูนำมาใช้สอน
2. นักเรียนแต่ละคนลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมดิจิทัล เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ผ่านการค้นหาข้อมูลต่างๆ เพื่อใช้ในการตอบคำถามและแก้ไขสถานการณ์ปัญหาในเกมแต่ละด่าน ตามกติกาที่ได้กำหนดไว้
3. ครูซักถามนักเรียนหลังทำกิจกรรมเสร็จสิ้น โดยใช้การอภิปรายในประเด็นต่อไปนี้
 - 3.1 ความรู้สึกของนักเรียนหลังทำกิจกรรม
 - 3.2 ความรู้ที่นักเรียนได้รับ
 - 3.3 การเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างระหว่างสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในเกมดิจิทัลกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง
 - 3.4 การนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้

การเรียนรู้พิลึกส์แบบปกติ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนพิลึกส์ตามหนังสือ การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง ความสามารถในการไตร่ตรอง ใช้เหตุผล วิเคราะห์แยกแยะข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่สมเหตุสมผล และนำไปสู่การปฏิบัติ ความสามารถนี้วัดด้วยแบบสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยวัดความสามารถในการคิดทั้งหมด 6 ด้าน คือ

1. การกำหนดประเด็นปัญหา ข้อคำถามหรือข้ออ้างต่างๆ
2. การรวบรวมข้อมูลและพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล
3. การแยกแยะความแตกต่างระหว่างข้อเท็จจริงกับข้อคิดเห็น
4. การระบุข้อสมมติฐาน
5. การลงข้อสรุปโดยการให้เหตุผลเชิงนิรนัยและอุปนัย
6. การประเมินความสมเหตุสมผลของข้อสรุป

ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการคิดหาวิธีแก้ปัญหา จากสถานการณ์ต่างๆ ที่กำหนดให้ ซึ่งวัดด้วยแบบสอบการคิดแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้ขั้นตอนการคิด 4 ขั้นตอน คือ

1. กำหนดประเด็นปัญหา
2. วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา
3. คิดหาวิธีการแก้ปัญหา
4. ประเมินผลของการแก้ปัญหาที่คิดขึ้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการเรียนฟิสิกส์ด้วยเกมดิจิทัลที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เขตกรุงเทพมหานคร ได้ทำการศึกษาเอกสารต่างๆ นำเสนอรายละเอียดตามลำดับดังนี้

1. การเรียนด้วยเกมดิจิทัล (Digital Game-Based Learning)

- 1.1 แนวคิดในการนำเกมดิจิทัลมาใช้ในด้านการศึกษา
- 1.2 หลักการและวัตถุประสงค์ของการเรียนด้วยเกมดิจิทัล
- 1.3 ความหมาย องค์ประกอบ และลักษณะของเกมดิจิทัลที่นำไปใช้ในการเรียน
- 1.4 ความหมายและองค์ประกอบของการเรียนด้วยเกมดิจิทัล
- 1.5 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่สนับสนุนการเรียนด้วยเกมดิจิทัล
- 1.6 บทบาทของครูและผู้เรียนในการเรียนด้วยเกมดิจิทัล
- 1.7 การวางแผนและขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนด้วยเกมดิจิทัล

2. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

- 2.1 ความสำคัญของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
- 2.2 ความหมายและองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
- 2.3 ทฤษฎีทางจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
- 2.4 กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
- 2.5 การวัดและประเมินความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

3. การคิดแก้ปัญหา

- 3.1 ความสำคัญและความหมายของการคิดแก้ปัญหา
- 3.2 ความสัมพันธ์ระหว่างการคิดแก้ปัญหากับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
- 3.3 ทฤษฎีทางจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการคิดแก้ปัญหา
- 3.4 กระบวนการคิดแก้ปัญหา
- 3.5 การวัดและประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

4. การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์กับการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา

5. งานวิจัยที่ศึกษาผลจากการเรียนด้วยเกมดิจิทัลซึ่งสัมพันธ์กับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

1. การเรียนด้วยเกมดิจิทัล (Digital Game-Based Learning)

1.1 แนวคิดในการนำเกมดิจิทัลมาใช้ในการด้านการศึกษา

แนวคิดในการนำเกมดิจิทัลมาใช้ในการด้านการศึกษาเกิดขึ้นในช่วงปลายศตวรรษที่ 20 ซึ่งในขณะนั้น วิธีการสอนที่ครูส่วนใหญ่นิยมใช้ถ่ายทอดความรู้ให้กับนักเรียน คือ การบรรยายให้ความรู้โดยตรง วิธีการสอนนี้ส่งผลต่อคุณภาพการศึกษาอย่างมาก เนื่องจากทำให้การเรียนการสอนขาดประสิทธิภาพ อีกทั้งนักเรียนรู้สึกเบื่อหน่ายกับการเรียน ดังที่ Albert Shanker (1988 cited in Prensky, 2001: 17) หัวหน้าสมาคมครูอเมริกัน ได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับการศึกษาในช่วงเวลาดังกล่าวเอาไว้ว่า “การสอนด้วยการถ่ายทอดความรู้โดยตรงจากครู ทำให้นักเรียนอเมริกันประสบความสำเร็จกับการเรียนได้เพียงร้อยละ 20-25 เท่านั้น” เช่นเดียวกับ Seymour Papert (1998) ที่ให้ความเห็นเอาไว้ว่า “การที่เด็กอเมริกันรู้สึกไม่อยากไปโรงเรียนนั้น มิได้เป็นเพราะงานที่ครูมอบหมายให้ถึงแม้จะมีปริมาณมากเพียงใดก็ตาม แต่เป็นเพราะวิธีสอนของครูไม่สามารถกระตุ้นให้พวกเขาารู้สึกอยากเรียนรู้” อีกทั้งจากการศึกษาพฤติกรรมของเด็กวัยเรียน ซึ่งพบว่าเด็กวัยนี้รักการเล่นสนุกมากกว่าการฟังบรรยายหลายๆ ชั่วโมงในชั้นเรียน (Acredolo, 2007) ล้วนสนับสนุนความคิดเห็นที่ได้กล่าวมาข้างต้นนี้ทั้งสิ้น ทั้งหมดนี้แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการถ่ายทอดความรู้โดยตรง (Traditional Method) ไม่สอดคล้องกับลักษณะของเด็กและเป็นการแยกเอาโลกแห่งความสนุกสนานของผู้เรียน (Entertainment World) และโลกแห่งการเรียนรู้ (Learning World) ออกจากกันอย่างสิ้นเชิง จากปัญหาด้านการเรียนการสอนนี้ ทำให้เกิดแนวคิดที่ในการรวมเอาโลกแห่งความสนุกสนานและโลกแห่งการเรียนรู้เข้ามาไว้ด้วยกัน ด้วยการนำเกมการเล่นซึ่งเป็นพื้นฐานของเกมดิจิทัล มาใช้เป็นกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับผู้เรียน (Prensky, 2001: 9-18) ทำให้ผู้เรียนเปลี่ยนทัศนคติที่ว่า การเรียนที่เป็นภาระงานที่ยากลำบาก (Hard Work) กลายเป็นการเรียนรู้ไม่ว่าเรื่องใดก็ตามล้วนเป็นเรื่องสนุก (All Fun) สิ่งนี้นับเป็นความสำเร็จก้าวแรกของการนำเกมมาใช้ในการเรียนการสอน (Negroponte, 1996: 196)

ต่อมาเมื่อเทคโนโลยีได้รับการพัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็ว ในปี ค.ศ. 2001 Marc Prensky ซึ่งเคยเป็นครู แต่ปัจจุบันเป็นนักออกแบบและพัฒนาเกมดิจิทัล ได้เสนอแนวคิดการเรียนด้วยเกมดิจิทัล (Digital Game-Based Learning) และนำแนวคิดนี้ไปใช้ในการอบรมความรู้ด้านธุรกิจให้กับคนงานตามโรงงานต่างๆ ในประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งประสบผลสำเร็จอย่างมาก และด้วยความสำเร็จนี้เอง แนวคิดนี้จึงได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้ในด้านการศึกษาทั้งในและนอกระบบโรงเรียน ตัวอย่างเช่น นักเรียนอนุบาลสามารถเรียนเรื่องตัวอักษรภาษาอังกฤษและฝึกการอ่าน

ออกเสียงโดยใช้เกมคอมพิวเตอร์ นักเรียนมัธยมศึกษาเรื่องการเลือกตั้งจากเกมออนไลน์ วิศวกรใช้วิดีโอเกมเพื่อเรียนรู้การใช้งานโปรแกรมเขียนแบบวิศวกรรม (Prensky, 2001: 19)

1.2 หลักการและวัตถุประสงค์ของการเรียนด้วยเกมดิจิทัล

Prensky (2001, 179) กล่าวถึงหลักการของการเรียนด้วยเกมดิจิทัลไว้ว่า การเรียนด้วยเกมดิจิทัลนั้นต้องเน้นที่ความสนุกเป็นสำคัญที่สุด เพราะสิ่งนี้ทำให้ผู้เรียนรู้สึกสนใจเรียน กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน จนกระทั่งสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนได้ตามที่ครูต้องการ นั่นคือ ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยความสุข ได้รับความรู้ พัฒนากระบวนการคิด และมีทัศนคติที่ดีกับการเรียน

1.3 ความหมาย องค์ประกอบ และลักษณะของเกมดิจิทัลที่นำไปใช้ในการเรียน

Bunt-Kokhuis, Hansson และ Toska (2005) ได้ให้ความหมายของ “เกมดิจิทัล” เอาไว้ว่า “เป็นเกมที่ผู้เล่นสามารถเล่นกับเครื่องคอมพิวเตอร์ผ่านระบบออนไลน์หรือออฟไลน์โดยใช้แผ่นซีดีรอม หรืออาจเล่นโดยใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ซึ่งสามารถเชื่อมต่อกับโทรทัศน์และมีอุปกรณ์ควบคุมการเล่นด้วยมือหรืออาจเล่นโดยใช้โทรศัพท์มือถือก็ได้” ในขณะที่ Beth (2006) ให้ความหมายของเกมดิจิทัลที่ขยายกว้างออกไปอีกว่า “เป็นโปรแกรมเกม หรือสื่ออิเล็กทรอนิกส์เชิงปฏิสัมพันธ์ประเภทเกมที่ผู้เล่นซึ่งอาจมีเพียงคนเดียวหรือมากกว่า 1 คน ก็ได้ ใช้อุปกรณ์ดิจิทัล เช่น คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์มือถือ เป็นอุปกรณ์ในการเล่น และสร้างประสบการณ์ มีวัตถุประสงค์เพื่อความบันเทิง หรืออาจใช้เพื่อการเรียนการสอนก็ได้ โดยมีกติกา การแข่งขัน รวมถึงจุดมุ่งหมายที่ต้องการให้ผู้เล่นไปถึง” นอกจากนี้ Zimmerman และ Salen (n.d.) ได้กล่าวถึงความหมายของเกมดิจิทัลไว้ว่า “เป็นเกมที่สร้างขึ้นจากคอมพิวเตอร์ ซึ่งสามารถทำให้ผู้เล่นเกิดความรู้สึกสนใจอยากเข้ามาร่วมเล่น โดยมีการแข่งขันและมีกติกาควบคุม” ซึ่งต่อมา Lavoie (2007) ได้ขยายคำจำกัดความของ Zimmerman และ Salen ให้ชัดเจนยิ่งขึ้นว่า “เกมดิจิทัลเป็นเกมที่สร้างขึ้นจากคอมพิวเตอร์ ทำให้ผู้เล่นรู้สึกสนใจและอยากเข้ามาร่วมเล่น มีการสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เล่นด้วยกัน และการแข่งขันตามกติกา” เช่นเดียวกับ Lenander (2007) ที่ได้ให้ความหมายของเกมดิจิทัลว่า “เป็นเกมที่มีการแข่งขันระหว่างผู้เล่นด้วยกัน โดยมีเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นผู้ตัดสินผลการแข่งขัน ผู้เล่นสามารถกำหนดผู้ร่วมทีมแข่งขันได้” จากความหมายของเกมดิจิทัลที่กล่าวเอาไว้ข้างต้นนี้ พอสรุปได้ว่า “เกมดิจิทัลเป็นเกมที่สร้างขึ้นด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ สามารถเล่นได้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่ทำงานด้วยระบบดิจิทัล มีผู้เล่นตั้งแต่ 1 คนขึ้นไป สร้างประสบการณ์ร่วมกัน โดยใช้การแข่งขันซึ่งมีกติกาและการตัดสินผล เพื่อให้ผู้เล่นได้รับความบันเทิงและเกิดการเรียนรู้”

สำหรับองค์ประกอบของเกมดิจิทัล Prensky (2001: 118-125) สรุปว่า เกมดิจิทัลที่สนุกและดึงดูดใจผู้เล่นควรมีองค์ประกอบดังต่อไปนี้

1. เป้าหมาย (Goals) เป้าหมายถือเป็นสิ่งสำคัญของเกมดิจิทัลทุกเกม เกมดิจิทัลที่สนุกต้องมีเป้าหมายของเกม que ผู้เล่นสามารถไปถึงได้ มีความน่าสนใจ สามารถดึงดูดให้ผู้เล่นอยากเล่นต่อไปโดยไม่รู้สึกเบื่อ เป้าหมายของเกมยังนำไปสู่การกำหนดกติกาของเกมด้วย เช่น ถ้าผู้เล่นต้องการสะสมคะแนนให้ได้ 100 คะแนน อาจกำหนดกติกาว่า ผู้เล่นที่แก้ปริศนาได้ ภายในเวลา 3 นาที ได้รับ 20 คะแนน และถ้าทำได้เร็วกว่าที่กำหนด ก็จะได้รับคะแนนเพิ่มมากขึ้น

2. กติกา (Rules) กติกาเป็นองค์ประกอบที่เป็นผลมาจากการกำหนดเป้าหมาย และมีความสำคัญต่อการเล่นเกม เพราะเป็นสิ่งที่สร้างข้อจำกัดและทำให้ผู้เล่นต้องปฏิบัติตาม อีกทั้งยังทำให้การเล่นเป็นไปอย่างยุติธรรมและสร้างความตื่นเต้นให้กับผู้เล่นได้อีกด้วย

3. ผลที่เกิดขึ้นและการให้ข้อมูลป้อนกลับ (Outcomes and Feedback) การแสดงผลและให้ข้อมูลป้อนกลับเป็นอีกองค์ประกอบหนึ่งของเกมดิจิทัล ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผู้เล่นสามารถมุ่งไปสู่เป้าหมายได้มากน้อยเพียงใด การให้ข้อมูลป้อนกลับนี้ควรทำทันที หลังจากที่ผู้เล่นได้ลงมือกระทำการใดสิ่งหนึ่งไปแล้ว ซึ่งอาจทำได้หลายหลายวิธี เช่น การให้คะแนน ฯลฯ การให้ข้อมูลป้อนกลับนี้ นอกจากช่วยให้ผู้เล่นเกิดการเรียนรู้จากการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ แล้ว ยังช่วยให้ผู้เล่นเกิดการเรียนรู้ จากข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นในการเล่นของตนอีกด้วย

4. ความท้าทายและการแข่งขัน (Challenge and Competition) สิ่งนี้สามารถสร้างขึ้นด้วยการกำหนดปัญหาในเกมที่ต้องการให้ผู้เล่นแก้ไข ซึ่งทำให้ผู้เล่นเกิดความรู้สึกตื่นเต้นไปกับสถานการณ์ในเกมอีกด้วย

5. ปฏิสัมพันธ์ (Interaction) การเล่นเกมด้วยความสนุกเกิดขึ้นได้เมื่อมีผู้เล่นหลายคน จำนวนผู้เล่นทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เล่นด้วยกัน จนเกิดเป็นกลุ่มสังคมขึ้น ซึ่งกลุ่มสังคมในที่นี้ ไม่จำเป็นต้องมีการพบปะเผชิญหน้ากัน อาจเป็นการพูดคุยโต้กันผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ก็ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกมออนไลน์มีเมนูที่เรียกว่า "Chat" เพื่อให้ผู้เล่นซึ่งไม่รู้จักกันได้พูดคุยกัน

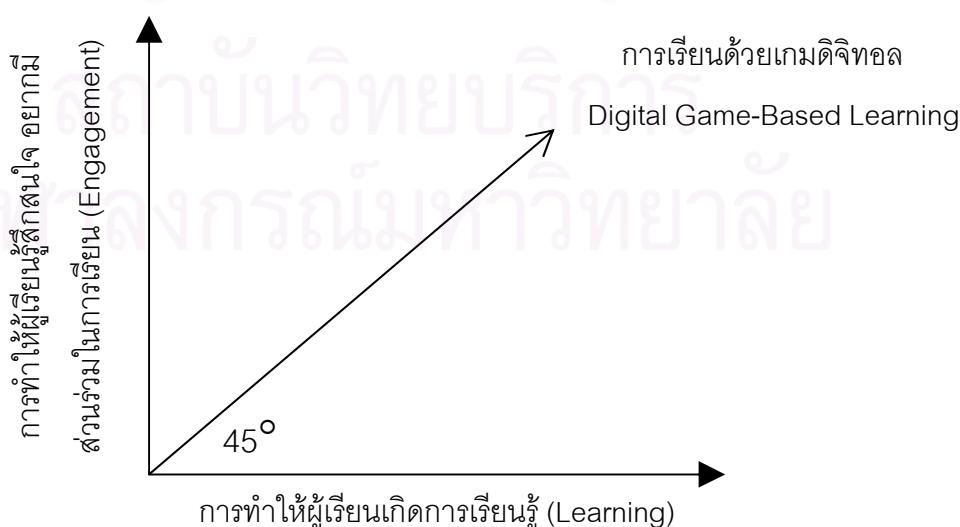
6. เรื่องราว (Story) เรื่องราวที่สร้างขึ้นในเกมดิจิทัล มักรวมจินตนาการแฟนตาซี (Fantasy) เข้าไปด้วย เช่น การเดินในอวกาศ การย้อนเวลา ซึ่งสิ่งเหล่านี้ช่วยให้เกมสนุกยิ่งขึ้น

การที่ครูสามารถเลือกใช้เกมดิจิทัลที่มีประสิทธิภาพไปใช้ได้นั้น ครูควรทดลองนำเกมใช้ก่อนสอนจริง และสังเกตพฤติกรรมผู้เรียนขณะทดลองใช้ จากนั้นจึงตั้งคำถามกับตนเองว่า

1. เกมดิจิทัลที่นำมาใช้ในการเรียน มีความสนุกมากพอในการทำให้ผู้เรียนรู้สึกอยากเล่นและเรียนรู้จากเกมนั้นหรือไม่
 2. เกมดิจิทัลที่นำมาใช้ในการเรียน สามารถทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่าตนเองเป็นผู้เล่นมากกว่าเป็นผู้เรียนได้หรือไม่
 3. เกมดิจิทัลที่นำมาใช้ในการเรียน สามารถทำให้ผู้เรียนอยากเล่นต่อไปจนกระทั่งเอาชนะอุปสรรคหรือแก้ปัญหาในเกมได้หรือไม่
 4. หลังจากเรียนด้วยเกมดิจิทัล ผู้เรียนได้รับความรู้ พัฒนาทักษะ กระบวนการคิด เจตคติ หรือสิ่งอื่นๆ ที่ครูมุ่งหวังมากกว่าก่อนเรียนหรือไม่
 5. การเรียนด้วยเกมดิจิทัลทำให้ผู้เรียนสะท้อนความคิดของตนได้มากน้อยเพียงใด
- คำตอบจากคำถามเหล่านี้เอง ช่วยให้ครูสามารถประเมินได้ว่า เกมดิจิทัลที่ครูเลือกนำมาใช้สอนนั้นมีประสิทธิภาพหรือไม่ มีมากน้อยเพียงไร (Prensky, 2001 178-179)

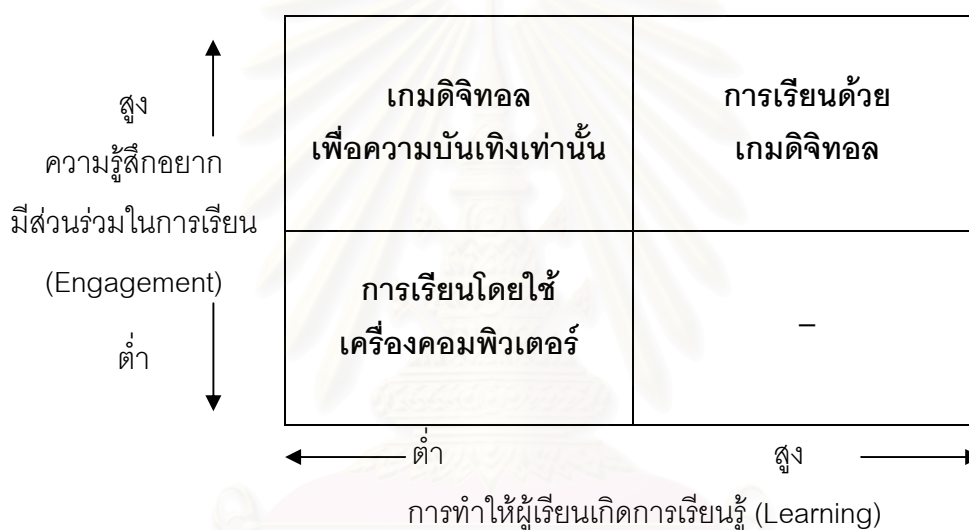
1.4 ความหมายและองค์ประกอบของการเรียนด้วยเกมดิจิทัล

Prensky (2001: 145-151) ให้ความหมายการเรียนด้วยเกมดิจิทัลว่า เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้รับความรู้จากการเล่นเกมคอมพิวเตอร์ หรือวิดีโอเกม ซึ่งได้รับการออกแบบและสร้างสถานการณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียน ทำให้ผู้เรียนรู้สึกสนใจ อยากมีส่วนร่วมในการเรียน (Engagement) และทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ (Learning) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของการเรียนด้วยเกมดิจิทัลเป็นหลัก (Prensky, 2001: 150)

การเรียนรู้ด้วยเกมดิจิทัลต้องให้ความสำคัญกับทั้งสององค์ประกอบด้านการให้ผู้เรียนรู้สึกสนใจ อยากร่วมในการเรียน (Engagement) และด้านการทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ (Learning) อย่างเท่าเทียมกัน การให้ความสำคัญกับองค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่งมากกว่าอีกองค์ประกอบหนึ่งนั้น ส่งผลให้การเรียนรู้ด้วยเกมดิจิทัลไม่ประสบความสำเร็จ ถ้าครุให้ความสำคัญกับองค์ประกอบด้านการให้ผู้เรียนสนใจ อยากร่วมในการเรียนมากเกินไป ผลที่เกิดขึ้นคือ ผู้เรียนได้รับความสนุกสนานอย่างเดียว จนแทบไม่ได้รับความรู้เท่าที่ควร ในทางตรงกันข้ามถ้าครุให้ความสำคัญกับองค์ประกอบด้านการเรียนรู้มากเกินไป ทำให้สูญเสียบรรยากาศในการเรียนและความเพลิดเพลิน ซึ่งไม่ต่างกับการให้ผู้เรียนอ่านตำรา เพียงแต่เปลี่ยนเอาหน้ากระดาษในหนังสือแทนที่ด้วยหน้าจอคอมพิวเตอร์นั่นเอง ผลที่เกิดขึ้นนี้ แสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 การให้ความสำคัญกับองค์ประกอบของการเรียนรู้ด้วยเกมดิจิทัลที่แตกต่างกัน (Prensky, 2001: 149)

1.5 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่สนับสนุนการเรียนรู้ด้วยเกมดิจิทัล

Prensky (2001: 157) กล่าวว่า การเรียนรู้ด้วยเกมดิจิทัลเป็นการเรียนที่มีปฏิสัมพันธ์ (Interactive Learning) ทั้งปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน และระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ การจัดให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ลักษณะเช่นนี้ ต้องอาศัยทฤษฎีทางจิตวิทยาเกี่ยวกับการเรียนรู้ของมนุษย์ โดยเฉพาะทฤษฎีการเรียนรู้ของ Skinner และทฤษฎีการเรียนรู้ของ Bruner ซึ่งกล่าวโดยสรุปดังนี้

1.5.1 ทฤษฎีการเรียนรู้ของ Skinner

Skinner นักจิตวิทยาากลุ่มพฤติกรรมนิยม เชื่อว่า สิ่งเสริมแรงเป็นสิ่งเร้าที่ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ ซึ่งการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นเป็นผลมาจากการตอบสนองต่อสิ่งเร้าอย่างจงใจกระทำ การเสริมแรงนี้แบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ การเสริมแรงบวก เป็นการให้สิ่งเร้าที่ทำให้เกิดความรู้สึกพอใจ แล้วเกิดพฤติกรรมที่ต้องการเพิ่มมากขึ้น เช่น การให้รางวัล คำชมเชย ฯลฯ ในขณะที่การเสริมแรงลบ เป็นการให้สิ่งเร้าที่ทำให้เกิดความรู้สึกไม่พึงพอใจ แล้วทำให้เกิดพฤติกรรมที่ต้องการเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากเกิดความรู้สึกพอใจที่สามารถหลีกเลี่ยงสิ่งเร้าที่ไม่พอใจได้สำเร็จ ด้วยหลักการเสริมแรงนี้เอง ได้นำไปประยุกต์ใช้กับการสร้างบทเรียนโปรแกรม ซึ่งมีลักษณะสำคัญคือ มีการจัดลำดับเนื้อหา และมีข้อความคำถามเกี่ยวกับเนื้อหานั้น (สิ่งเร้า) เพื่อให้ผู้เรียนตอบ (เกิดการตอบสนอง) จากนั้นจึงให้ข้อมูลป้อนกลับทันทีว่า การตอบสนองถูกต้องหรือไม่ (McInerney, 2002: 130-131) การให้ข้อมูลป้อนกลับนี้เองเป็นองค์ประกอบหนึ่งของเกมดิจิทัลดังที่กล่าวไว้ข้างต้น อีกทั้งการใช้สิ่งเสริมแรง ไม่ว่าจะเป็นในรูปแบบของการให้คะแนน ตัวเลขแสดงระดับความสามารถ การได้รับของวิเศษ ฯลฯ ล้วนมีแนวคิดมาจากหลักการเสริมแรงของ Skinner ทั้งสิ้น (Prensky, 2001: 121-122)

1.5.2 ทฤษฎีการเรียนรู้ของ Bruner

Bruner เป็นนักจิตวิทยาชาวอเมริกัน ที่สนับสนุนกระบวนการเรียนการสอนที่ด้วยการค้นพบ โดยความเชื่อว่า ผู้เรียนสามารถเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อมีส่วนร่วมในกระบวนการค้นพบคำตอบ ซึ่งการเรียนรู้เช่นนี้ช่วยให้เด็กเกิดการพัฒนาความสามารถทางสมองและทักษะการแก้ปัญหา อีกทั้งการให้เด็กมีโอกาสสำรวจและสร้างปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมเป็นสิ่งจำเป็นมากต่อการพัฒนาความคิดของตน ซึ่งเป็นไปตามลำดับขั้นของการเรียนรู้ 3 ขั้น คือ 1) ขั้นเรียนรู้จากการกระทำ (Enactive Stage) เป็นขั้นที่เด็กสร้างปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม เรียนรู้จากการสัมผัสจับต้องด้วยตนเอง 2) ขั้นเรียนรู้จากการใช้ภาพ (Iconic Stage) เป็นขั้นที่เด็กเริ่มใช้ภาพโดยไม่จำเป็นต้องใช้การสัมผัส และ 3) ขั้นเรียนรู้จากการใช้สัญลักษณ์ (Symbolic Stage) เป็นขั้นที่เด็กสามารถสร้างความคิดรวบยอดที่ซับซ้อนและเป็นนามธรรม ใช้สัญลักษณ์แทนของจริง สามารถจินตนาการภาพของจริงได้ (McInerney, 2002: 106-109)

การเรียนรู้ด้วยเกมดิจิทัลได้นำทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยการค้นพบมาประยุกต์ใช้ เพื่อให้ผู้เล่นได้ฝึกการแก้ไขปัญหาสถานการณ์ต่างๆ ในเกมด้วยตนเอง โดยมีข้อมูลซึ่งอาจเป็นข้อความ รูปภาพ ฯลฯ ช่วยให้ผู้เรียนในการคิด จนกระทั่งพบวิธีการแก้ปัญหาสถานการณ์นั้นๆ (Prensky, 2001: 160)

1.6 บทบาทของครูและผู้เรียนในการเรียนด้วยเกมดิจิทัล

Prensky (2001: 347-353) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนด้วยเกมดิจิทัลไว้ดังนี้

1.6.1 บทบาทของครู

1. ครูมีบทบาทเป็นนักจูงใจ (Motivator) ครูที่เป็นนักจูงใจที่ดีนั้น ควรมีลีลา (Style) การสอนเป็นของตนเอง มีความกระตือรือร้นในการสอน เช่น การพูดที่ดึงดูดใจ น่าเสียดที่สนุกสนาน มีอารมณ์ขัน ทำให้เด็กสนใจว่าจะเกิดเหตุการณ์อะไรขึ้นต่อไปในชั้นเรียน ครูต้องพยายามสื่อสารให้ผู้เรียนรู้สึกสนุกและถูกท้าทายอยู่เสมอ

2. ครูมีบทบาทเป็นผู้จัดโครงสร้างเนื้อหาให้กับผู้เรียน (Content Structurer) ครูควรพิจารณาซ้ำแล้วซ้ำเล่า เพื่อคัดสรรวิธีการที่ดีที่สุดในการจัดประสบการณ์ให้กับผู้เรียน ไม่ว่าจะเป็นการเล่นเกมที่ให้เหมาะกับเนื้อหาที่เรียน การวิเคราะห์สิ่งที่ผู้เรียนได้รับหลังจากเล่นเกม วิธีการนำเสนอเนื้อหา การใช้คำถามและการออกแบบสถานการณ์ในเกมถูกต้อง เหมาะสม

3. ครูมีบทบาทเป็นผู้สรุป (Debriefer) หลังจากเสร็จสิ้นการเรียนด้วยเกมดิจิทัลแล้ว ครูต้องซักถามถึงสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ ด้วยคำถามต่างๆ ซึ่งการซักถามผู้เรียนนี้เองเป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้สะท้อนความคิดของตนออกมา ทำให้ครูทราบว่าผู้เรียนมีความรู้ที่ถูกต้องหรือไม่ มีกระบวนการคิดเป็นอย่างไร มีรู้สึกเช่นไรกับการเรียนลักษณะนี้ หรือมีปัญหาในการเรียนอะไรบ้างที่ต้องทำให้ครูช่วยเหลือ

4. ครูมีบทบาทเป็นผู้ทบทวนเนื้อหา หรือผู้ชี้แนะ (Tutor or Guide) บทบาทนี้มีส่วนสำคัญในการทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้เร็วขึ้น เช่น การให้คำแนะนำนักเรียนขณะเล่นเกม การใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง

5. เป็นผู้ผลิตหรือผู้ออกแบบ (Producer or Designer) ถ้าครูมีโอกาสได้ทำงานร่วมกับผู้ผลิตเกมดิจิทัล ครูควรเข้าไปมีส่วนร่วมในการสร้างหรือออกแบบเกมในฐานะผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา แต่ถ้าครูสามารถออกแบบและสร้างเกมดิจิทัลได้ด้วยตนเองได้ยิ่งเป็นสิ่งที่ดียิ่งขึ้น เนื่องจากครูเข้าใจลักษณะเกมทั้งหมด และเมื่อเกิดปัญหาขึ้นในการนำเกมไปใช้ ก็สามารถแก้ไขได้ถูกต้อง

1.6.2 บทบาทของผู้เรียน

ผู้เรียนนอกจากมีบทบาทเป็นผู้เล่น (Player) และลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมดิจิทัลด้วยตนเองแล้ว อีกต้องสวมบทบาทเป็นตัวละครที่กำหนดในเกม มิใช่เป็นนักเรียนอีกต่อไป และหลังจากเสร็จสิ้นกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้เรียนยังต้องสะท้อนความคิดของตนออกมา เพื่อแสดงถึงสิ่งที่ตนเองได้เรียนรู้ จากการตอบคำถามของครูอีกด้วย

1.7 การวางแผนและขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมดิจิทัล

The Science Education Resource Center แห่งเมืองนอร์ทฟีลด์ มลรัฐมินนิโซตา ได้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนด้วยเกมดิจิทัลไว้ 6 ขั้นตอนด้วยกัน ดังนี้ (Teed, 2006)

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนแต่ละครั้งให้ชัดเจน เช่น ความรู้ที่ผู้เรียนได้รับ ความสามารถหรือทักษะต่างๆ ที่ต้องการพัฒนาขึ้นในตัวผู้เรียน

ขั้นตอนที่ 2 เลือกเกมดิจิทัลให้เหมาะสมกับเนื้อหาที่สอน และลักษณะกิจกรรมที่ใช้ว่าเป็นกิจกรรมเดี่ยวหรือกิจกรรมกลุ่ม เกมที่เลือกนี้อาจเป็นเกมที่ครูสร้างขึ้นเองหรือใช้เกมที่มีผู้สร้างเอาไว้แล้วก็ได้ ถ้าเป็นเกมที่ครูสร้างขึ้นเองนั้น Prensky (2001: 151) กล่าวว่า เกมที่สร้างขึ้นควรอาศัยทฤษฎีการสร้างแรงจูงใจของมาโลนในการออกแบบ ซึ่งมีรายละเอียดโดยสรุปดังนี้ (สุกรี รอดโพธิ์ทอง, 2529: 17-25; Malone, 1981: 333-369)

1. เกมที่ออกแบบควรมีความท้าทายความสามารถ (Challenge) โดยกำหนดเป้าหมายของเกมเอาไว้อย่างชัดเจน และเป้าหมายนั้นจะต้องเป็นสิ่งที่ผู้เล่นสามารถไปถึงในระดับที่แตกต่างกันตามความสามารถของแต่ละคน Malone ได้สรุปเอาไว้ตอนหนึ่งว่า เมื่อไรก็ตามที่เด็กเกิดแรงจูงใจโดยไม่มีรางวัลภายนอกเป็นเครื่องล่อ เด็กมีแนวโน้มที่จะใช้เวลาในการศึกษาค้นคว้า และจะมีความพยายามมากขึ้น นอกจากนี้แล้วเด็กจะมีทัศนคติที่ดีต่อสิ่งที่ตนเองกำลังศึกษารวมทั้งเป็นไปได้สูงที่เด็กจะนำสิ่งที่ตนเองได้เรียนรู้ไปใช้ในอนาคต

2. เกมที่ออกแบบควรทำให้ผู้เล่นเกิดความรู้สึกความอยากรู้อยากเห็น (Curiosity) Malone ได้แบ่งประเภทของความอยากรู้อยากเห็นออกเป็น 2 ประเภท คือ ความอยากรู้อยากเห็นในด้านประสาทสัมผัส (Sensory Curiosity) หมายถึง ความอยากรู้อยากเห็นอันเกิดจากสิ่งเร้าภายนอก เช่น แสง สี เสียง ตัวอักษร และการจัดสภาพแวดล้อมอื่นๆ ในลักษณะที่ผสมผสานกัน เช่น สีกับเสียง ภาพกับเสียง สีกับตัวอักษร และความอยากรู้อยากเห็นด้านความคิด ความเข้าใจ (Cognitive Curiosity) หมายถึง ความอยากรู้อยากเห็นที่มีเกี่ยวข้องกับระบบโครงสร้างการรับรู้ของมนุษย์ การกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกความอยากรู้อยากเห็นประเภทนี้ อาศัยหลักการ 2 ประการ คือ

1) ความสมบูรณ์ในตัว (Completeness) เป็นการให้ข้อมูลกับผู้เรียนที่ขาดความสมบูรณ์ในตัว เช่น การขัดจังหวะในฉากสุดท้ายของเกมก่อนที่เด็กจะรู้ว่า ตัวร้ายในเกมคือตัวละครตัวใด และ 2) ความคงที่สม่ำเสมอ (Consistency) เป็นการให้ข้อมูลกับผู้เรียนที่ไม่มีความคงที่ เช่น ตัวละครเอกในเกมสามารถใช้ของวิเศษได้ในสถานที่หนึ่ง แต่อีกสถานที่หนึ่งใช้ไม่ได้

3. เกมที่ออกแบบควรมีจินตนาการแฟนตาซี (Fantasy) เป็นการสร้างสภาวะที่กระตุ้นให้บุคคลเกิดจินตภาพเกี่ยวกับสิ่งที่ตนเองไม่เคยประสบมาก่อน อาจเป็นการสร้างสถานภาพทางสังคม เช่น ให้ผู้เรียนรับบทบาทเป็นพระราชินี การสร้างจินตนาการแฟนตาซีนี้อาจช่วยสร้างบรรยากาศในการเรียนให้สนุกได้อีกด้วย

4. การอนุญาตให้ผู้เรียนได้มีส่วนในการควบคุมบทเรียนของตน (Control) ทำให้ผู้เรียนสามารถเลือกระดับความยากของเกมหรือเลือกลำดับเนื้อหาได้ตามความต้องการตามความถนัด หรือความสามารถของตน ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนมากยิ่งขึ้น

ขั้นตอนที่ 3 กำหนดรางวัลที่ให้กับนักเรียนหลังเสร็จสิ้นกิจกรรม ถ้าเป็นเกมที่ใช้ระยะเวลาเรียนสั้นๆ เช่น จบใน 1 คาบเรียน รางวัลควรเป็นสิ่งที่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกภูมิใจกับการบรรลุเป้าหมายในการทำกิจกรรมครั้งนั้น อาจให้เป็นคะแนนหรือขนมก็ได้ แต่ถ้าเป็นเกมที่ใช้ระยะเวลาเรียนยาวนาน ควรให้รางวัลซึ่งดึงดูดผู้เรียนให้อยากเล่นต่อไปในครั้งหน้า เช่น รหัสลับที่ใช้เล่นต่อเกมในด้านต่อไป

ขั้นตอนที่ 4 กำหนดกติกาของเกมให้ชัดเจนช่วยให้การตัดสินผลการแข่งขันเป็นไปอย่างยุติธรรม และทำให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างราบรื่น

ขั้นตอนที่ 5 ทดสอบเกมก่อนนำไปใช้จริง การทดสอบเกมเพื่อประเมินประสิทธิภาพของเกมดิจิทัลที่ได้นำไปใช้ เพื่อนำมาสู่การปรับปรุงแก้ไขให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

เห็นได้ว่า 5 ขั้นตอนแรก ครูได้รับบทบาทเป็นผู้เตรียมโครงสร้างเนื้อหาให้กับผู้เรียน รวมถึงบทบาทการเป็นผู้สร้างหรือออกแบบเกมดิจิทัลด้วย ดังที่ Prensky ได้กล่าวเอาไว้เกี่ยวกับบทบาทของครูในการเรียนด้วยเกมดิจิทัล

ขั้นตอนที่ 6 เป็นการนำเกมไปใช้ในชั้นเรียน เมื่อได้วิเคราะห์จากบทบาทของครูและนักเรียนที่ Prensky ได้เสนอข้างต้น พอสรุปขั้นตอนการสอนได้ออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นกิจกรรม ขั้นสะท้อนความคิดและสรุปความรู้ แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ขั้นตอนการเรียนการสอนด้วยเกมดิจิทัลกับบทบาทของครูและนักเรียน

| ขั้นตอนการสอน | บทบาทครูและนักเรียน |
|---|---|
| <p>ขั้นนำ ครูกระตุ้นผู้เรียนให้รู้สึกสนใจในเรื่องที่เรียนโดยใช้วิธีการต่างๆ เช่น การยกตัวอย่างเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันประกอบกับการใช้คำถาม</p> | <ul style="list-style-type: none"> - ครูมีบทบาทเป็นผู้จูงใจ - ผู้เรียนกำลังถูกชักจูงให้เข้ามามีส่วนร่วมในการเรียน จากการตอบคำถามที่กระตุ้นความคิดของครู |
| <p>ขั้นกิจกรรม ครูชี้แจงวัตถุประสงค์และกติกาของเกม แล้วให้นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนด้วยเกมดิจิทัล</p> <p>ระหว่างที่นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรม ครูคอยสังเกตพฤติกรรมผู้เรียนที่ต้องการความช่วยเหลือ เมื่อพบนักเรียนที่กำลังประสบปัญหา ให้ครูเข้าไปช่วยเหลือด้วยการใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนแก้ปัญหาด้วยตนเองทุกครั้ง ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนกำลังประสบปัญหาอะไร 2. นักเรียนคิดว่าสาเหตุของปัญหาคืออะไร 3. มีวิธีการใดที่ช่วยแก้ปัญหานี้ได้ 4. ถ้าใช้วิธีที่เลือกแล้ว ผลที่ตามมาน่าจะเป็นอย่างไ | <ul style="list-style-type: none"> - ครูมีบทบาทเป็นผู้แนะนำและช่วยเหลือผู้เรียน - ผู้เรียนมีบทบาทเป็นผู้เล่นเกม |
| <p>เมื่อหมดเวลาครูจึงตัดสินผลการแข่งขัน</p> | |
| <p>ขั้นสะท้อนความคิดและสรุปความรู้</p> <p>หลังเสร็จสิ้นกิจกรรม ครูใช้คำถามเพื่อทำให้นักเรียนได้สะท้อนความคิดของตนเองหลังจากทำกิจกรรม เมื่อนักเรียนตอบคำถามเรียบร้อยแล้ว ครูจึงสรุปสาระสำคัญของเรื่องที่นักเรียนต้องเรียนรู้ อาจมีการมอบหมายงานให้ทำเพิ่มเติมนอกเวลาเรียน</p> | <ul style="list-style-type: none"> - ครูมีบทบาทเป็นผู้ซักถาม - ผู้เรียนมีบทบาทเป็นผู้ตอบคำถามของครู |

ในขั้นการสะท้อนความคิด Heinrich R. และคณะ (1996: 336) ได้เสนอเทคนิค คือ ครูควรให้ผู้เรียนได้สะท้อนความคิด 2 ลักษณะ คือ

1. การสะท้อนความคิดเป็นรายบุคคล

ครูกระทำเมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมเสร็จสิ้นก่อนเวลากำหนด ในขณะที่เพื่อนคนอื่นยังไม่เสร็จจากกิจกรรม โดยใช้คำถามดังต่อไปนี้ คือ

- 1.1 บทบาทที่ได้รับในเกมนี้คืออะไร
- 1.2 สิ่งที่ได้ลงมือปฏิบัติมีอะไรบ้าง
- 1.3 นักเรียนรู้สึกอย่างไรจากการทำกิจกรรมนี้
- 1.4 ความรู้ที่ได้รับจากการเล่นเกมได้แก่อะไรและนำไปใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง

2. การสะท้อนความคิดเป็นกลุ่ม

ครูกระทำหลังจากนักเรียนทุกคนเสร็จสิ้นการเล่นเกมนิจอทอล โดยใช้การอภิปรายในประเด็นต่อไปนี้ให้ครบถ้วน ตามลำดับ

- 2.1 ความรู้สึกของนักเรียนหลังทำกิจกรรม
- 2.2 ความรู้ที่นักเรียนได้รับ
- 2.3 เปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างระหว่างสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในเกมนิจอทอลกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง
- 2.4 การนำความรู้ที่เรียนไปประยุกต์ใช้

2. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2.1 ความสำคัญของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นการทำงานของสมองในระดับสูง ต้องใช้สติปัญญาในการคิด พิจารณาไตร่ตรองอย่างสุขุมรอบคอบ ใช้เหตุผล ใช้องค์ความรู้และประสบการณ์ในการสรุปด้วยเหตุผลเพื่อนำไปสู่ความรู้ที่แท้จริง ถูกต้อง ลึกซึ้ง จนสามารถตัดสินใจได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม ดังนั้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณจึงมีความสำคัญสำหรับบุคคลทุกระดับ ทุกอาชีพ รวมถึงการดำเนินชีวิตประจำวัน ดังที่ อรพรรณ ลือบุญรัชชัย (2543: 7-8) กล่าวถึงความสำคัญของการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณทำให้สามารถตัดสินใจเลือกรับข้อมูลข่าวสาร ตลอดจนการตัดสินใจในการเลือกปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ และด้วยความเจริญทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีที่เป็นไปอย่างรวดเร็ว มนุษย์ต้องใช้ปัญญาในการติดตามข้อความรู้เหล่านั้นสม่ำเสมอ เพื่อนำไปใช้ได้อย่างถูกต้อง การคิดอย่างมีวิจารณญาณจึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับทุกคน ในขณะที่ คັນสนีย์ ฉัตรคุปต์ และอุษา ชูชาติ (2544: 11) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สรุปได้ว่า เป็นสิ่งสำคัญต่อการพัฒนาคนให้มีความสมบูรณ์พร้อม คือ เป็นคนดี คนเก่ง และมีความสุข อีกทั้งเป็นความสามารถทางสมองและทักษะที่จำเป็นต่อการดำเนินชีวิตในโลกยุคข้อมูลข่าวสาร เพราะคนที่ประสบความสำเร็จในยุคนี้ได้ต้องมีทั้งความรู้ ความคิดสร้างสรรค์ และที่สำคัญต้องมีทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ การดำเนินชีวิตโดยปราศจากการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นการตัดโอกาสตนเอง ในการทำให้ชีวิตของเรารวมทั้งคนรอบข้าง มีความสุข มีความก้าวหน้า หรือประสบความสำเร็จมากขึ้น เช่นเดียวกับ McKownen (1996) สรุปเอาไว้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณสำคัญต่อการดำเนินชีวิต เนื่องจากเป็นเครื่องชี้้นำให้ตนเองสามารถตรวจสอบเหตุการณ์ต่างๆ จากหลายแง่หลายมุม จนได้เหตุผลที่หนักแน่นพอมารองรับความเชื่อของตนเอง นำไปสู่การตัดสินใจที่ถูกต้องปลอดภัย และ Crescimanno (1991) ยังกล่าวอีกว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณมีความสำคัญต่อการจัดการความคิดของตนเอง ช่วยควบคุมการดำเนินชีวิต รวมทั้งปรับปรุงแก้ไขชีวิตให้ดีขึ้นและเดินไปในทางที่ถูกต้อง จากทั้งหมดที่กล่าวมานี้ พอสรุปได้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อมนุษย์ทุกคนในการดำเนินชีวิตอย่างปลอดภัย อีกทั้งยังช่วยพัฒนาตนให้สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้เพื่อสร้างความสุขให้กับชีวิตของตนเองและคนในสังคมได้

2.2 ความหมายและองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

คำว่า “การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking)” มีผู้ให้ความหมายเอาไว้หลายท่าน และสามารถวิเคราะห์องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากความหมายที่แต่ละท่านได้เสนอไว้ ดังต่อไปนี้

Enis (1985: 54) ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ว่า “การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นการคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างมีเหตุผล มุ่งหมายเพื่อตัดสินใจว่า สิ่งใดควรเชื่อควรทำ และนำไปปฏิบัติ” วิเคราะห์องค์ประกอบของการคิดได้คือ การคิดไตร่ตรอง การคิดเชิงเหตุผล การประเมิน และการตัดสินใจ เช่นเดียวกับ Morre และ Parker (1986: 5) ที่ให้ความหมายไว้ว่า “การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นการพิจารณาไตร่ตรองอย่างรอบคอบในการตัดสินใจรับหรือปฏิเสธข้ออ้างต่างๆ มีการประเมินสถานการณ์อย่างรอบคอบ ใช้ความสามารถในการเชื่อมโยงประเด็นปัญหา การพิจารณาตัดสินใจการกระทำอย่างถูกต้องเหมาะสม” มีองค์ประกอบของการคิดคือ การคิดไตร่ตรอง การคิดวิเคราะห์ การประเมิน และการตัดสินใจ ในขณะที่ Lipman (1988: 38-43) ได้กล่าวถึงการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ว่า “เป็นการคิดเพื่อตัดสินใจโดยอาศัยเกณฑ์ที่สมเหตุสมผล สามารถประเมินและตรวจสอบได้” องค์ประกอบของการคิดที่วิเคราะห์ได้ คือ การคิดเชิงเหตุผล การประเมินและการตัดสินใจ นอกจากนี้ Paul (1995) อธิบายว่า “การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นกระบวนการทางปัญญาในการวิเคราะห์ และประเมินข้อมูลต่างๆ เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจเชื่อและลงมือทำ” โดยมีองค์ประกอบของการคิด คือ การคิดเชิงวิเคราะห์ การประเมิน และการตัดสินใจ สอดคล้องกับความหมายที่ เพ็ญพิศุทธิ์ เนคมานุรักษ์ (2536: 8) เสนอเอาไว้ว่า “การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นกระบวนการคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างรอบคอบเกี่ยวกับข้อมูลหรือสภาพที่ปรากฏโดยใช้ความรู้ ความคิดและประสบการณ์ของตนเองในการสำรวจหลักฐานอย่างรอบคอบ เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปที่สมเหตุสมผล” และ อรพรรณ ลือบุญวัชรชัย (2543: 4) ได้สรุปความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า “เป็นกระบวนการทางปัญญาในการคิดพิจารณาอย่างมีหลักการ มีเหตุผล มีการประเมินอย่างรอบคอบต่อข้ออ้าง หลักฐาน เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปที่เป็นไปได้จริง มีการพิจารณาถึงองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องและใช้กระบวนการทางตรรกะได้อย่างสมเหตุสมผล” ซึ่งทั้งสองความหมาย สามารถวิเคราะห์องค์ประกอบของการคิดได้เหมือนกัน คือ การคิดไตร่ตรอง การคิดเชิงเหตุผล การคิดวิเคราะห์ การประเมิน และการตัดสินใจ นอกจากนี้ Douglas (2003) กล่าวถึงการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า “เป็นการคิดประเมินข้อความ สมมติฐาน และตัดสินใจเชื่อข้อความ สมมติฐานนั้นบนพื้นฐานของหลักฐานที่มีอยู่” ซึ่งวิเคราะห์องค์ประกอบของการคิดได้ 2 องค์ประกอบ คือ การประเมินและการตัดสินใจ และต่อมา Beckey (2006) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า “เป็นกระบวนการที่ใช้การไตร่ตรอง การใช้เหตุผล

การตีความและการประเมินข้อมูลต่างๆ ที่มีอยู่ เพื่อนำไปใช้ตัดสินใจเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด” มีองค์ประกอบของการคิด คือ การคิดไตร่ตรอง การคิดเชิงเหตุผล การคิดวิเคราะห์ การประเมิน และการตัดสินใจ จากการศึกษาความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ได้นำเสนอข้างต้นนี้ พอสรุปได้ว่า “การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นความสามารถทางสมองในการไตร่ตรอง ใช้เหตุผล วิเคราะห์แยกแยะข้อมูล เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่สมเหตุสมผล และนำไปสู่การปฏิบัติ มีองค์ประกอบของการคิด 5 องค์ประกอบ คือ การคิดไตร่ตรอง การคิดเชิงเหตุผล การคิดวิเคราะห์ การประเมิน การตัดสินใจ ซึ่งแต่ละองค์ประกอบมีผู้ให้ความหมายไว้ดังนี้

การคิดไตร่ตรอง การคิดไตร่ตรองถือได้ว่าเป็นองค์ประกอบหนึ่งของการคิดอย่างมี วิจารณญาณ ซึ่ง Dewey (1933: 30) ได้ให้ความหมายเอาไว้ว่า “เป็นการคิดกลับไปกลับมา ภายในใจถึงผลการกระทำอย่างใดอย่างหนึ่งอย่างจริงจังและพิจารณาอย่างต่อเนื่อง เพื่อที่จะทำ ให้ความสงสัยหมดไป” ในขณะที่ Bigge และ Hunt (1980) กล่าวว่า “การคิดไตร่ตรองเป็นการคิด ย้อนกลับไปมาเพื่อตรวจสอบความคิด โดยอาศัยหลักฐานเชิงประจักษ์ที่มีอยู่” นอกจากนี้แล้ว Schon (1987) ได้กล่าวถึงการคิดไตร่ตรองเอาไว้ว่า “เป็นการคิดพิจารณาถึงกระบวนการที่นำไปสู่ การกระทำ การตัดสินใจหรือคิดพิจารณาถึงสิ่งที่ได้กระทำไปแล้วโดยผู้กระทำเอง” ทั้งหมดนี้ พอสรุปได้ว่า “การคิดไตร่ตรองเป็นการคิดทบทวน กลับไปกลับมาอย่างต่อเนื่องด้วยตนเอง ถึงเรื่องราว เหตุการณ์ หรือสิ่งที่ตนเองกระทำ โดยอาศัยหลักฐานเชิงประจักษ์ หรือประสบการณ์ เดิมที่ตนเองมีอยู่”

การคิดเชิงเหตุผล การคิดเชิงเหตุผลเป็นอีกองค์ประกอบหนึ่งของการคิดอย่างมี วิจารณญาณ ซึ่งมีความหมายปรากฏในสารานุกรมออนไลน์ Wikipedia (2006) ได้ระบุเอาไว้ว่า “เป็นการคิดอย่างหาข้อสรุปจากข้ออ้างต่างๆ ซึ่งมี 2 วิธี คือ การให้ข้อสรุปเชิงอุปนัยและเชิงนิรนัย ในขณะที่ ศูนย์ปฏิบัติการด้านพุทธิปัญญา แห่งมหาวิทยาลัย พริ้นตัน (2005) ให้ความหมายว่า “เป็นการคิดโดยใช้หลักตรรกะและหาความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล” สอดคล้องกับ ความหมายที่ Hostetler (1991) สรุปไว้ว่า “เป็นกระบวนการทางปัญญาในการหาความสัมพันธ์ ระหว่างข้อเท็จจริงด้วยหลักตรรกะและนำมาสู่ข้อสรุป” ทั้งหมดนี้ สรุปได้ว่า “การคิดเชิงเหตุผลเป็น การคิดหาข้อสรุปจากข้ออ้างต่างๆ โดยอาศัยหลักตรรกะ ใช้การลงข้อสรุปแบบอุปนัยหรือนิรนัย”

การคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณจำเป็นต้องอาศัยความสามารถในการคิดเชิงวิเคราะห์ ซึ่ง Banks (1985) ให้ความหมายของไว้ว่า “เป็นการคิดแยกแยะส่วนต่างๆ ของข้อมูลและเป็นการสร้างความสัมพันธ์ในแต่ละส่วนของข้อมูล” และ Lorbor (1995) ได้สรุปความหมายของการคิดวิเคราะห์เอาไว้ว่า “เป็นความสามารถทางปัญญาในการแยกองค์ประกอบของข้อมูลออกเป็นส่วนย่อย หาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่างๆ” เช่นเดียวกับ Clark (1970) ที่สรุปไว้ว่า “การคิดวิเคราะห์เป็นการคิดแยกส่วนต่างๆ และสร้างความสัมพันธ์กับส่วนต่างๆ ที่ถูกแยกออกมานั้น” ทั้งหมดนี้พอสรุปความหมายของการคิดวิเคราะห์ได้ว่า “เป็นการคิดแยกองค์ประกอบย่อยของข้อมูล หรือข้อโต้แย้งต่างๆ เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบย่อยของข้อมูลนั้นๆ”

การประเมิน ความสามารถในการประเมินเป็นความสามารถทางสมองที่สำคัญและจำเป็นต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณอย่างยิ่ง ซึ่งมีผู้ให้ความหมายเอาไว้หลายท่าน เช่น Bloom et al., (1956) ได้สรุปว่า “การประเมินเป็นการตัดสินคุณค่าของสิ่งต่างๆ ทั้งในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด เช่นเดียวกับ Kiefer (2006) ได้ให้ความหมายของการประเมินเอาไว้ว่า “เป็นการตัดสินคุณค่าของสิ่งๆหนึ่ง บนพื้นฐานของเกณฑ์ที่กำหนดขึ้น” ในขณะที่ Mark (2006) ให้ความหมายว่า “เป็นการสำรวจและตัดสินอย่างเป็นระบบเกี่ยวกับกระบวนการทำงานหรือประสบการณ์อย่างใดอย่างหนึ่ง” และ Messina (2007) ให้ความหมายว่า “เป็นการตัดสินความน่าเชื่อถือของข้อความ ซึ่งบรรยายเกี่ยวกับการรับรู้ของบุคคล ประสบการณ์ สถานการณ์ ความเชื่อ หรือ ความคิด รวมถึงตัดสินโครงสร้างทางตรรกะของข้อความต่างๆ” ทั้งหมดนี้ พอสรุปความหมายของการประเมินได้ว่า “เป็นการตัดสินความน่าเชื่อถือของข้อมูลหรือทางเลือกต่างๆ โดยอาศัยหลักเกณฑ์ ครอบคลุมถึงการพิจารณาความสมเหตุสมผลของข้อสรุปที่ได้สรุปไว้แล้ว เมื่อได้ข้อมูลเพิ่มเติม”

การตัดสินใจ ความสามารถในการตัดสินใจเป็นความสามารถที่ใช้ควบคู่ไปกับความสามารถในการประเมิน ซึ่งมีความหมายปรากฏในสารานุกรมออนไลน์ Wikipedia (2006) ระบุว่า “การตัดสินใจเป็นการเลือกทางเลือกสุดท้ายเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติ” ในขณะที่ Robert (1998) ให้ความหมายว่า “การตัดสินใจเป็นการลดทางเลือกที่เป็นไปไม่ได้ เพื่อให้ได้ทางเลือกที่มีความสมเหตุสมผลที่สุด” จากความหมายเหล่านี้ สรุปได้ว่า “การตัดสินใจเป็นการตกลงเลือกทางเลือกที่ผ่านการประเมินแล้ว ซึ่งเป็นทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด เพื่อนำไปสู่การปฏิบัติ”

2.3 ทฤษฎีทางจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นความสามารถทางสมองอย่างหนึ่ง ซึ่งมีผู้เสนอทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถนี้เอาไว้หลายท่าน ในที่นี้ได้นำเสนอแต่ละทฤษฎีโดยสรุปดังต่อไปนี้

2.3.1 ทฤษฎีโครงสร้างทางเชอร์รี่ปัญญาของ Guilford

Guilford (1967: 218) ได้อธิบายเกี่ยวกับการทำงานของสมองไว้ว่า เป็นผลของการปฏิบัติตามเงื่อนไขที่กำหนดในลักษณะของความสามารถที่เรียกว่า “องค์ประกอบ” และสามารถตรวจสอบได้ด้วยแบบสอบถามที่เป็นมาตรฐาน ความสามารถทางสมองนี้ประกอบไปด้วย 3 มิติ คือ 1) มิติด้านเนื้อหา (Contents) ประกอบด้วยเนื้อหาที่เป็นรูปภาพ เสียง สัญลักษณ์ ภาษา และพฤติกรรม 2) มิติด้านการปฏิบัติการ (Operations) ประกอบด้วยการรับรู้และเข้าใจ การจำ การคิดแบบเอกนัย การคิดแบบอนนัย และการประเมินผล และ 3) มิติด้านผลผลิต (Products) เป็นความสามารถทางสมองที่เกิดจากการทำงานร่วมกันของมิติด้านเนื้อหาและมิติด้านการปฏิบัติการ จนกระทั่งได้ผลผลิตออกมา มิตินี้ประกอบไปด้วย หน่วย จำพวก ความสัมพันธ์ ระบบ การปรับเปลี่ยน และการประยุกต์

การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นการผสมผสานกันระหว่างการรับรู้และการเข้าใจ การคิดแก้ปัญหาทั้งแบบเอกนัยและอนนัย รวมถึงการประเมินค่า ซึ่งอยู่ในมิติของโครงสร้างทางปัญญาด้านการปฏิบัติการ แต่การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นยังต้องอาศัยข้อมูลที่เป็นสิ่งก่อนให้เกิดการคิดซึ่งเป็นมิติด้านเนื้อหา เมื่อมิติด้านเนื้อหาและด้านการปฏิบัติการทำงานร่วมกัน จึงทำให้เกิดผลผลิต คือ ผลจากการคิด (Guilford, 1956, 1960 cited by Watson and Glaser, 1964)

2.3.2 ทฤษฎีพัฒนาการทางเชอร์รี่ปัญญาของ Piaget

Piaget ได้ศึกษาเกี่ยวกับการปรับตัวและแปลความหมายของสิ่งต่างๆ รอบตัวของเด็ก โดยมีแนวคิดที่ว่า เชอร์รี่ปัญญาเป็นการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมทางชีวภาพและทางสังคม ส่วนพัฒนาการทางเชอร์รี่ปัญญาเป็นผลจากประสบการณ์ที่เด็กมีปฏิสัมพันธ์ที่ต่อเนื่องกับสิ่งแวดล้อมรอบตัวตั้งแต่เกิด การมีปฏิสัมพันธ์นี้ทำให้เกิดการปรับตัว (Adaptation) เพื่อให้เกิดความสมดุล (Equilibrium) ระหว่างบุคคลและสิ่งแวดล้อมภายนอก รวมทั้งกระบวนการคิดด้วย โดยใช้กระบวนการสำคัญ คือ การดูดซึมประสบการณ์ (Assimilation) หมายถึง การตีความหรือการรับเอาข้อมูลจากสิ่งแวดล้อมภายนอกเข้ามาสู่โครงสร้างทางปัญญา และการปรับโครงสร้าง (Accommodation) หมายถึง การปรับโครงสร้างทางปัญญาให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมรอบตัว สำหรับ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณแล้ว กระบวนการทั้งสองเป็นกระบวนการที่จำเป็นต่อการสร้างและพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างรอบคอบ สมเหตุสมผล เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมได้ กล่าวคือ เมื่อบุคคลพบกับข้อมูลหรือสภาพการณ์ที่ก่อให้เกิดความขัดแย้ง ซึ่งเป็นสถานะที่ไม่สมดุล สมองได้มีการใช้กระบวนการดูซึมประสบการณ์และการปรับโครงสร้างทางปัญญา เพื่อทำให้เกิดสถานะสมดุลทางความคิดในสมอง นอกจากนี้แล้ว ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณยังสามารถพัฒนาขึ้นได้ตามขั้นพัฒนาการ (Stage of Development) ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ขั้น คือ 1) ขั้นการรับรู้ด้วยประสาทสัมผัส (Sensorimotor Stage) ในขั้นนี้มนุษย์ยังไม่ใช้กระบวนการคิดที่ขึ้นอยู่กับสัญลักษณ์ทางภาษา แต่ทำความเข้าใจสิ่งต่างๆ ด้วยการลงมือกระทำและใช้การเคลื่อนไหว 2) ขั้นก่อนปฏิบัติการ (Pre-operational Stage) เป็นขั้นที่มนุษย์เริ่มใช้ภาษาในการสร้างมโนทัศน์ของสิ่งต่างๆ แต่ไม่สามารถใช้การคิดเชิงเหตุผลได้ เนื่องจากการยึดติดกับสิ่งที่เป็นรูปธรรม ไม่สามารถคิดย้อนกลับโดยใช้หลักเหตุผล ไม่สามารถพิจารณาเหตุการณ์จากหลายๆ ด้านพร้อมกันได้ ใช้เพียงการตัดสินใจตามสภาพที่รับรู้ นอกจากนี้ยังไม่สามารถเชื่อมโยงเหตุการณ์ต่างๆ โดยใช้หลักเหตุผลอีกด้วย 3) ขั้นปฏิบัติการที่เป็นรูปธรรม (Concrete-operational Stage) เป็นขั้นที่มนุษย์สามารถคิดด้วยการใช้สัญลักษณ์และภาษา สามารถสร้างภาพในใจและคิดย้อนกลับได้ และ 4) ขั้นปฏิบัติการที่เป็นนามธรรม (Formal Operational Stage) ขั้นนี้มนุษย์สามารถเข้าใจสิ่งเป็นนามธรรม มีการคิดอย่างสมเหตุสมผล รู้จักคิดด้วยการสร้างภาพแทนในใจ และสามารถตั้งสมมติฐานได้ เห็นได้ว่าการคิดอย่างมีวิจารณญาณซึ่งต้องใช้การคิดหลายประเภทประกอบกัน โดยเฉพาะการใช้เหตุผล ดังนั้นการฝึกฝนเพื่อให้เกิดการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้น ต้องคำนึงถึงความสามารถทางสมองของเด็กในแต่ละขั้นพัฒนาการด้วย (Ginsberg and Opper, 1979)

2.3.3 ทฤษฎีเชอร์ปัญญาสามเกลียวของ Sternberg

Sternberg (1985) ได้อธิบายความสามารถของสมองด้วย 3 ทฤษฎีย่อย ได้แก่ 1) ทฤษฎีย่อยด้านความสอดคล้องกับบริบทสังคม (Contextual Subtheory) ซึ่งอธิบายเกี่ยวกับความสามารถทางเชอร์ปัญญาไว้ว่า เป็นการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงตนเองให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม โดยอาศัยการเลือกสิ่งแวดล้อมที่อำนวยความสะดวกให้แก่ตนเองสูงสุดมากกว่าการทำตามความเคยชิน นอกจากนี้ ยังมีการดัดแปลงสิ่งแวดล้อมให้เหมาะสมกับทักษะ ความสนใจ และค่านิยมของตนเองอีกด้วย 2) ทฤษฎีย่อยด้านประสบการณ์ (Experiential Subtheory) อธิบายว่า สิ่งที่ดีที่สุดในการทำให้คนแสดงความเฉลียวฉลาดออกมาได้ คือ งานหรือสภาพการณ์ต่างๆ ซึ่งมีลักษณะแปลกใหม่จากที่ตนเคยมีประสบการณ์ แต่ไม่ใช่สิ่งใหม่ทั้งหมด และ 3) ทฤษฎีย่อยด้านกระบวนการคิด (Componential Subtheory) อธิบายถึงโครงสร้างและกลไกที่อยู่เบื้องหลังการทำงานของสมองซึ่ง

แยกเป็น 3 ส่วน คือ 1) ส่วนที่ควบคุมการคิดทั้งหมด (Meta Components) ซึ่งควบคุมกระบวนการประมวลความรู้ของบุคคล และช่วยให้บุคคลดำเนินการคิดและประเมินผลจากการคิด 2) ส่วนของการปฏิบัติงาน (Performance Components) ซึ่งดำเนินงานไปตามแผนที่ควบคุมจัดวางไว้แล้ว และ 3) ส่วนที่ทำให้ได้ความรู้ (Knowledge-acquisition Components) เป็นส่วนที่เลือกความรู้ การจดจำ ประมวลความรู้ใหม่ และเปรียบเทียบความรู้ใหม่กับความรู้เดิม แล้วเลือกมาเก็บไว้ในระบบความจำ สำหรับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ Sternberg เชื่อว่า เป็นการคิดที่อยู่ในส่วนควบคุม ซึ่งควบคุมกระบวนการประมวลความรู้ของบุคคล และช่วยให้บุคคลดำเนินการคิดและประเมินผลการคิดได้ เป็นกระบวนการขั้นสูงที่ใช้ในการวางแผน ติดตาม ประเมินการปฏิบัติงาน (สิ่งที่คิด) รวมถึงกำหนดขั้นตอนการดำเนินงานนั้น เพื่อให้งานดำเนินไปอย่างถูกต้อง

2.4 กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ต้องการใช้ความสามารถในการคิดหลายๆ ด้าน ประกอบกันเป็นลำดับขั้นตอน ทั้งนี้เป็นเพราะผลจากการคิดในแต่ละขั้นนั้น มีความจำเป็นต้องนำไปใช้ต่อในขั้นตอนต่อไป กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีผู้เสนอไว้หลายท่าน ดังนี้

Watson and Glaser (1964: 10-15) ได้สรุปว่ากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบด้วยความสามารถในการคิด 5 ด้าน ดังนี้

1. ความสามารถในการอ้างอิงหรือสรุปความ (Inference) คือ ความสามารถในการจำแนกระดับความน่าจะเป็นของข้อมูล หรือการลงข้อสรุปข้อมูลต่างๆ ที่ปรากฏในข้อความที่กำหนดให้
2. ความสามารถในการยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น (Recognition of Assumptions) คือ ความสามารถในการพิจารณาจำแนกว่า ข้อความใดเป็นข้อตกลงเบื้องต้น ข้อความใดไม่เป็นข้อตกลงเบื้องต้น
3. ความสามารถในการนิรนัย (Deduction) คือ ความสามารถในการจำแนกได้ว่า ข้อสรุปใดเป็นผลมาจากความสัมพันธ์ของสถานการณ์ที่กำหนดให้อย่างแน่นอน ข้อสรุปใดไม่เป็นผลของความสัมพันธ์นั้น
4. ความสามารถในการตีความ (Interpretation) คือ ความสามารถในการจำแนกว่า ข้อสรุปใดเป็นหรือไม่เป็นความจริงตามที่สรุปได้จากสถานการณ์ที่กำหนดให้
5. ความสามารถในการประเมินข้อโต้แย้งต่างๆ (Evaluation of Arguments) คือ ความสามารถในการจำแนกได้ว่าข้อความใดเป็นการอ้างเหตุผลที่หนักแน่น ข้อความใดเป็นการอ้างเหตุผลที่ไม่หนักแน่น

Kneedler (1985) สรุปไว้ว่า กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบด้วยความสามารถในการคิด ได้แก่

1. ความสามารถในการกำหนดและทำความเข้าใจปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุปัญหา เปรียบเทียบความคล้ายคลึงและความแตกต่างของคน ความคิด สิ่งของตั้งแต่ 2 อย่างขึ้นไป ตัดสินระหว่างข้อมูลที่ชัดเจนกับข้อมูลที่คลุมเครือ ตั้งคำถามนำไปสู่ความเข้าใจที่ลึกซึ้งขึ้นและชัดเจนเกี่ยวกับเรื่องราว

2. ความสามารถในการพิจารณาตัดสินข้อมูลที่สัมพันธ์กับปัญหา หมายถึง ความสามารถในการจำแนกข้อเท็จจริงกับข้อคิดเห็น ตัดสินความสอดคล้องของข้อความแต่ละข้อความ หรือความสอดคล้องของข้อความกับบริบททั้งหมด ระบุสมมติฐานที่ได้ไม่กล่าวไว้ใน การอ้างเหตุผล

3. ความสามารถในการลงข้อสรุป หมายถึง ความสามารถในการระบุความพอเพียงของข้อมูลและพยากรณ์ผลลัพธ์ที่อาจเป็นไปได้

Ennis (1985: 45-48) สรุปว่าการคิดอย่างมีวิจารณญาณเน้นความสามารถในการคิดทั้งหมด 6 ด้าน คือ

1. ความสามารถในการหาความชัดเจนเบื้องต้น เมื่อมีสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่ง สามารถบอกได้ว่า ใคร ทำอะไร ที่ไหน วิเคราะห์เนื้อเรื่อง ความเหมือนความต่าง รวมถึงเหตุผลและข้อสรุป ตอบปัญหาที่พบได้ครบถ้วน ชัดเจนและมีเหตุผล

2. ความสามารถในการพิจารณาข้อมูลพื้นฐาน สามารถบอกได้ว่าข้อมูลใดน่าเชื่อถือหรือไม่น่าเชื่อถือ ข้อมูลใดเหมือนหรือขัดแย้ง ข้อมูลใดเป็นเหตุเป็นผล

3. ความสามารถในการสรุปอ้างอิงโดยใช้เหตุผล ใช้ทั้งการให้เหตุผลเชิงนิรนัยและเชิงอุปนัย รวมถึงสามารถกำหนดและอธิบายข้อสันนิษฐานด้วยเหตุผล มีความเป็นไปได้ และสามารถแยกข้อสรุปที่สมเหตุสมผลออกจากข้อสรุปที่ไม่สมเหตุสมผล

4. ความสามารถในการตัดสินคุณค่า เน้นความสามารถในการแปลความหมาย การตัดสินว่าดี-ไม่ดี สำคัญ-ไม่สำคัญ

5. ความสามารถในการระบุความชัดเจนขั้นสูง เน้นความสามารถในการวิเคราะห์ วิวินิจฉัย และตีความได้ถูกต้อง และพิจารณาเงื่อนไขที่จำเป็น และเพียงพอในเหตุผลและข้อมูลในสถานการณ์นั้นๆ

6. ความสามารถในการตัดสินปัญหาและใช้กลวิธีการแก้ปัญหา เน้นความสามารถในการเลือกเกณฑ์ตัดสินใจแก้ปัญหาและทางเลือกในการแก้ปัญหาหลายๆทาง

เพ็ญพิศุทธิ์ เนคมานุรักษ์ (2536: 34) อธิบายกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่าประกอบไปด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ความสามารถในการระบุประเด็นปัญหา ข้อคำถาม ข้ออ้างหรือข้อโต้แย้งต่างๆ โดยอาศัยความสามารถในการพิจารณาข้อมูลหรือสภาพการณ์ที่ปรากฏ เพื่อกำหนดประเด็นปัญหา ข้อสงสัย ประเด็นหลักที่ควรพิจารณา รวมทั้งการพิจารณาความหมายของคำหรือความชัดเจนของข้อความด้วย

2. การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่พิจารณา โดยอาศัยความสามารถในการรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่างๆ ได้แก่ การรวบรวมข้อมูลจากการสังเกตทั้งทางตรงและทางอ้อม รวมทั้งการดึงข้อมูลจากประสบการณ์เดิมที่มีอยู่

3. การพิจารณาความน่าเชื่อถือและความเพียงพอของข้อมูล โดยพิจารณาจากความน่าเชื่อถือของแหล่งที่มาของข้อมูล การประเมินความถูกต้องของข้อมูลและความเพียงพอของข้อมูลทั้งในแง่ของปริมาณและคุณภาพตามประเด็นที่พิจารณา

4. การแยกแยะความแตกต่างระหว่างข้อมูลที่มีอยู่ว่า ข้อมูลใดเป็นความคิดเห็น ข้อมูลใดเป็นข้อเท็จจริง และจัดลำดับความสำคัญของข้อมูล รวมทั้งการพิจารณาได้ถึงข้อสันนิษฐานเบื้องต้นที่อยู่เบื้องหลังข้อมูลที่ปรากฏ โดยอาศัยความสามารถในการพิจารณาแยกแยะความแตกต่างของข้อมูล การตีความข้อมูล การสังเคราะห์ และการระบุข้อสันนิษฐานเบื้องต้น

5. การตั้งสมมติฐาน เพื่อกำหนดขอบเขต แนวทางของการพิจารณาหาข้อสรุปของข้อคำถาม ประเด็นปัญหา หรือข้อโต้แย้ง โดยอาศัยความสามารถในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ และการตั้งสมมติฐาน

6. การลงข้อสรุป โดยพิจารณาทางเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมจากข้อมูลที่ปรากฏ โดยอาศัยความสามารถในการลงสรุปโดยการให้เหตุผลทั้งแบบอุปนัยและนิรนัย

7. การประเมินข้อสรุป เป็นการประเมินความสมเหตุสมผลของข้อสรุป โดยอาศัยความสามารถในการวิเคราะห์และการประเมิน

อรพรรณ ลีอนุญวัชชัย (2543: 35-37) ได้ศึกษาและสร้างแบบสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทั้งหมด 7 ด้านดังต่อไปนี้

1. การระบุประเด็นปัญหา เป็นการทำความเข้าใจสถานการณ์หรือข้อมูลที่ปรากฏและระบุประเด็นปัญหานั้น

2. การรวบรวมข้อมูล เป็นการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งต่างๆ จากการสังเกตทางตรงและทางอ้อม และดึงประสบการณ์เกี่ยวกับเหตุการณ์ที่ได้จากการสังเกต การสนทนา

3. การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล เป็นการพิจารณา ประเมิน ตรวจสอบ และตัดสินข้อมูลทั้งเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ

4. การระบุลักษณะข้อมูล เป็นการจำแนกประเภทข้อมูล ระบุแนวคิดที่อยู่เบื้องหลังข้อมูลที่ปรากฏ พิจารณาแยกแยะ เปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูล การตีความ การประเมิน การสังเคราะห์ การระบุข้อตกลงเบื้องต้น

5. การตั้งสมมติฐาน เป็นการกำหนดขอบเขตแนวทางพิจารณาข้อสรุปของปัญหา การคิดถึงความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างข้อมูลที่มีอยู่เพื่อระบุทางเลือกที่มีความเป็นไปได้

6. การลงข้อสรุป เป็นการหาข้อสรุปของปัญหาโดยใช้เหตุผลเชิงนิรนัยและอุปนัย

7. การประเมินผล เป็นการพิจารณาตัดสินให้ค่าความถูกต้อง ความสมเหตุสมผล โดยวิเคราะห์และประเมินไตร่ตรองอย่างรอบคอบ

จากการศึกษากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่นักวิชาการได้เสนอไว้ เห็นได้ว่าการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้น ต้องใช้ทั้งความรู้ ความคิด และประสบการณ์เดิมของบุคคลในแต่ละขั้นตอนของการคิด สามารถสรุปได้ว่ากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จำเป็นต้องอาศัยความสามารถในการคิดทั้งหมด 6 ด้าน ดังนี้

1. การกำหนดประเด็นปัญหา ข้อคำถามหรือข้ออ้างต่างๆ คือ การใช้ความสามารถในการคิดไตร่ตรองและวิเคราะห์ข้อมูลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ แล้วระบุปัญหา ข้อคำถามหรือข้ออ้างต่างๆ ทำให้เกิดความเข้าใจสถานการณ์นั้นๆ มากยิ่งขึ้น

2. การรวบรวมข้อมูลและพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล คือ การใช้ความสามารถในการคิดไตร่ตรอง พิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและความถูกต้องของข้อมูลที่รวบรวมได้ด้วยวิธีการต่างๆ

3. การแยกแยะความแตกต่างระหว่างข้อเท็จจริงกับข้อคิดเห็น คือ การใช้ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เพื่อแยกแยะข้อมูล จนกระทั่งสามารถระบุได้ว่าข้อมูลใดเป็นข้อเท็จจริง ข้อมูลใดเป็นข้อคิดเห็น

4. การการระบุข้อสมมติฐาน คือ การใช้ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดเชิงเหตุผลหาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบย่อยของข้อมูล จนกระทั่งได้ผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้น

5. การลงข้อสรุป คือ การใช้ความสามารถในการคิดเชิงเหตุผล อาศัยการอุปนัยและนิรนัยรวมถึงใช้การประเมินข้อมูลเหล่านั้น เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจลงข้อสรุป

6. การประเมินความสมเหตุสมผลของข้อสรุป คือ การใช้ความสามารถในการประเมิน พิจารณาความสมเหตุสมผลของข้อสรุปที่สรุปไว้แล้ว เมื่อได้รับข้อมูลเพิ่มเติม

2.5 การวัดและประเมินความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ อาศัยเครื่องมือที่เรียกว่าแบบสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking Test) ซึ่งมีผู้สร้างแบบสอบนี้เอาไว้หลายท่าน เช่น แบบสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามแนวคิดของ Watson และ Glaser แบบสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามแนวคิดของ Ennis และ Millman ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

Watson และ Glaser (1964) ได้สร้างและพัฒนาแบบสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยมีแนวความคิดว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณต้องวัดจากความสามารถทั้งหลายประกอบกันเป็นการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ได้แก่ 1) ความสามารถในการอ้างอิงหรือสรุปความ (Inference) 2) ความสามารถในการยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น (Recognition of Assumptions) 3) ความสามารถในการนิรนัย (Deduction) 4) ความสามารถในการตีความ (Interpretation) 5) ความสามารถในการประเมินข้อโต้แย้ง (Evaluation of Arguments)

แบบสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณชุดนี้ มีชื่อว่า Watson-Glaser Critical Thinking Appraisal (1964) เป็นแบบสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่สร้างอย่างมีระบบและใช้กันอย่างแพร่หลาย มี 2 ฟอรัม คือ Ym และ Zm ใช้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ถึงผู้ใหญ่ แบ่งเป็น 5 ฉบับ ซึ่งแต่ละฉบับใช้วัดความสามารถในการคิดแต่ละด้าน ลักษณะแบบสอบประกอบด้วยเนื้อหาสาระอ้างอิง (Reference Material) ซึ่งเป็นสถานการณ์ ปัญหา ข้อโต้แย้ง ข้อมูลต่างๆ ที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน มีข้อสรุปที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ และข้อคำถาม (Stem) รวมทั้งหมด 100 ข้อ ใช้เวลาทำ 60 นาที ผู้ตอบต้องตัดสินใจความถูกต้องของข้อสรุปที่เสนอมาให้ในแต่ละสถานการณ์

ต่อมาในปี ค.ศ. 1980 Watson และ Glaser ปรับปรุงแบบสอบนี้อีกครั้ง โดยยังคงใช้ชื่อแบบสอบเดิมไว้ แบ่งเป็น 2 ฟอรัม คือ A และ B ซึ่งแตกต่างจากแบบสอบเดิมในเรื่องความสามารถในการคิดที่วัด กล่าวคือ วัดความสามารถในการคิด 5 ด้าน คือ 1) ความสามารถในการสรุปความ (Inference) 2) ความสามารถในการยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น (Recognition of Assumptions) 3) ความสามารถในการนิรนัย (Deduction) 4) ความสามารถในการสรุปโดยใช้หลักตรรกศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหามีเหตุผล (Conclusion Logically Following beyond a Reasonable Doubt) และ 5) ความสามารถในการประเมินข้อโต้แย้ง (Evaluation of Arguments) นอกจากนี้ยังลดจำนวนข้อคำถามลงเหลือ 80 ข้อ และใช้เวลาทำ 50 นาที

Ennis และ Millman (1985) ได้ร่วมกันพัฒนาแบบสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั่วไป (General Critical Thinking) และจัดพิมพ์ในปี ค.ศ. 1985 มี 2 ระดับ คือ

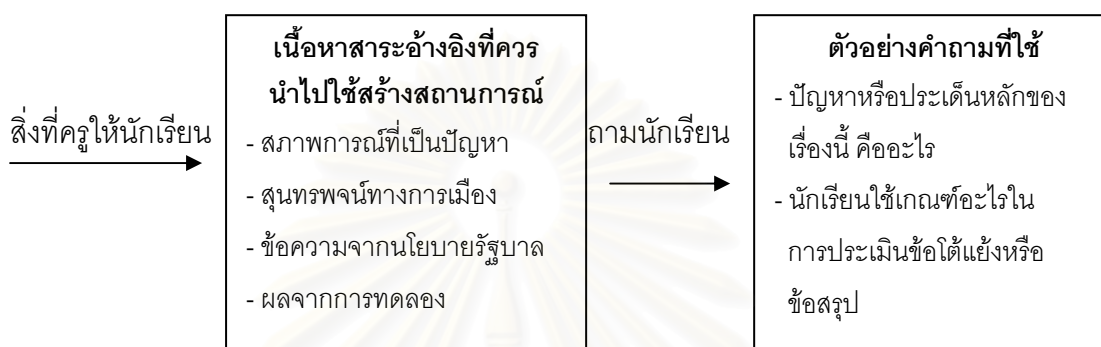
1. Cornell Critical Thinking Test, Level X เป็นแบบสอบที่ใช้กับนักเรียนตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ถึงชั้นมัธยมศึกษา ซึ่งวัดความสามารถในการคิด 4 ด้าน คือ 1) ความสามารถในการอุปนัย (Induction) 2) ความสามารถในการระบุความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต (Credibility of Source and Observation) 3) ความสามารถในการนิรนัย (Deductive) 4) ความสามารถในการระบุข้อสมมติฐาน (Assumption Identification) ลักษณะแบบสอบฉบับนี้มีส่วนประกอบเหมือนกับแบบของ Watson และ Glaser แต่แตกต่างกันที่จำนวนข้อคำถาม ซึ่งมีถึง 71 ข้อ ใช้เวลาทำ 50 นาที สำหรับนักเรียนประถมศึกษาใช้เวลา 90 นาที

2. Cornell Critical Thinking Test, Level Z เป็นแบบสอบที่ใช้กับนักเรียนที่มีปัญญาเลิศในระดับชั้นมัธยมศึกษา จนถึงศึกษาระดับอุดมศึกษา โดยวัดความสามารถในการคิดทั้งหมด 7 ด้าน คือ 1) ความสามารถในการอุปนัย (Induction) 2) ความสามารถในการระบุความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล (Credibility of Source) 3) ความสามารถในการพยากรณ์และวางแผนการทดลอง (Prediction and Experimental Planning) 4) ความสามารถในการวิเคราะห์การอ้างเหตุผลที่ผิดจากหลักตรรกศาสตร์ (Fallacies) 5) ความสามารถในการนิรนัย (Deduction) 6) ความสามารถในการให้คำจำกัดความ (Definition) 7) ความสามารถในการระบุข้อสันนิษฐาน (Assumption Identification) ลักษณะแบบสอบการคิดวิจารณ์ Level Z นี้ แตกต่างจากแบบ Level X คือ จำนวนข้อคำถาม ซึ่งมี 51 ข้อ ใช้เวลาทำ 50 นาที

Ennis, Millman และ Tomko (1985) ได้ร่วมมือกันสร้างแบบสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยมุ่งวัดความสามารถในการคิดทั้งหมด 5 ด้าน คือ 1) ความสามารถในการอุปนัย 2) ความสามารถในการนิรนัย 3) ความสามารถในการพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล 4) ความสามารถในการลงข้อสรุป 5) ความสามารถในการให้คำจำกัดความ แบบฉบับนี้แบ่งเป็น 2 ระดับ คือ ระดับ X ซึ่งใช้กับนักเรียนตั้งแต่ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จนถึงนักศึกษาระดับวิทยาลัยชั้นปีที่ 2 และระดับ Z ซึ่งใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย นักศึกษามหาวิทยาลัย และผู้ใหญ่ แบบสอบนี้มีลักษณะเดียวกันกับแบบสอบของ Watson และ Glaser มีจำนวน 52 ข้อ ใช้เวลาทำ 50 นาที และใช้วิธีการประเมินผลความสามารถแบบอิงกลุ่ม

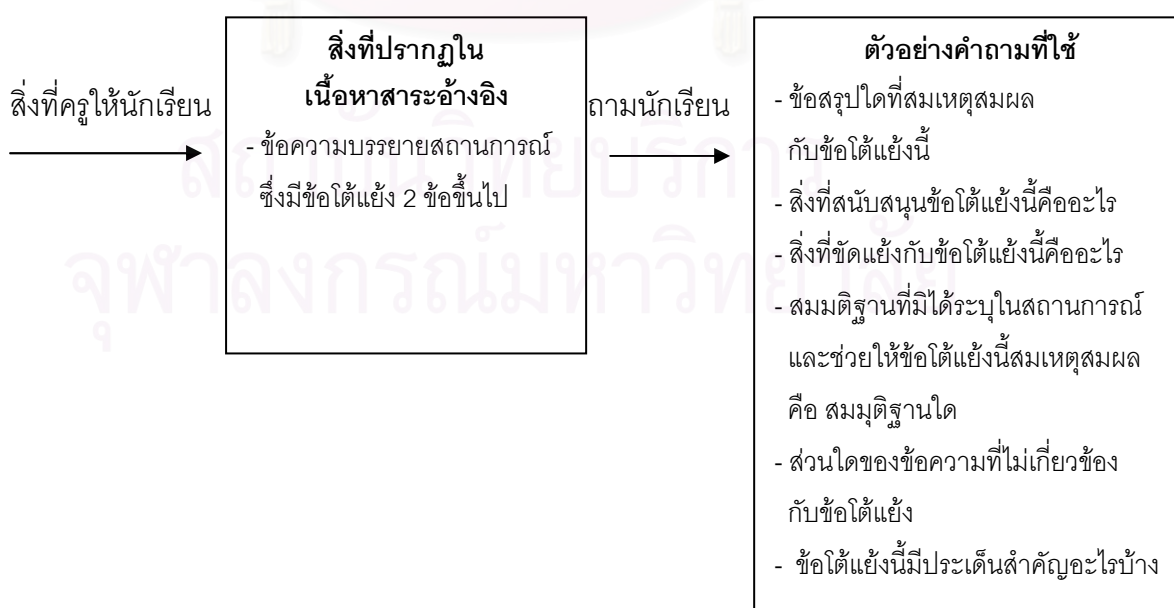
Nitko (2004: 214 -232) ได้เสนอกฤษฎีการประเมินความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเอาไว้ 10 กลยุทธ์ โดยใช้กรอบแนวคิดจากเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณของ Ennis (1985) มีรายละเอียดดังนี้

1. การระบุประเด็นปัญหา (Focusing on Question) การประเมินความสามารถในการระบุประเด็นปัญหานี้ ต้องใช้ความสามารถในการจับประเด็นสถานการณ์ปัญหาได้ สามารถกำหนดและเลือกเกณฑ์ที่เหมาะสมในการประเมินสภาพปัญหา จนระบุประเด็นปัญหาได้ การประเมินความสามารถดังกล่าว ควรเลือกเนื้อหาสาระอ้างอิง (Reference Material) และใช้คำถามที่แสดงดังภาพที่ 3



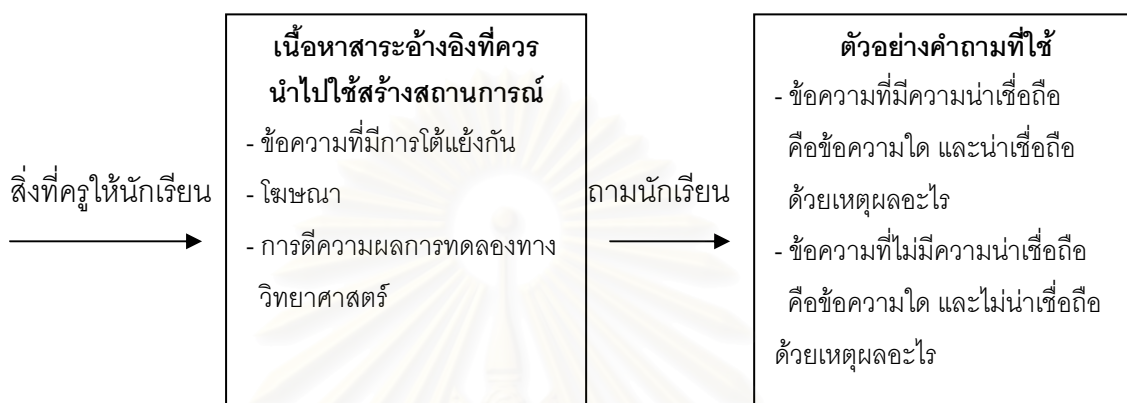
ภาพที่ 3 กลยุทธ์การประเมินความสามารถในการระบุปัญหา (Nitko, 2004: 217)

2. การวิเคราะห์ข้อโต้แย้ง (Analyzing Arguments) การประเมินความสามารถในการวิเคราะห์รายละเอียดของข้อโต้แย้งที่ปรากฏในสถานการณ์ ต้องใช้ความสามารถในการระบุข้อสรุปของสถานการณ์ การระบุเหตุผลของการโต้แย้งที่กล่าวและไม่ได้กล่าวถึงในเนื้อหาสาระอ้างอิง การวิเคราะห์ความเหมือนและความแตกต่างของข้อโต้แย้งต่างๆ การค้นหา ซึ่งประเด็นที่ไม่เกี่ยวข้องกับข้อโต้แย้ง การแสดงตรรกะหรือโครงสร้างของข้อโต้แย้ง และการหาผลสรุปจากข้อโต้แย้งทั้งหมดได้ การวัดความสามารถเหล่านี้ควรใช้คำถามซึ่งแสดงดังภาพที่ 4



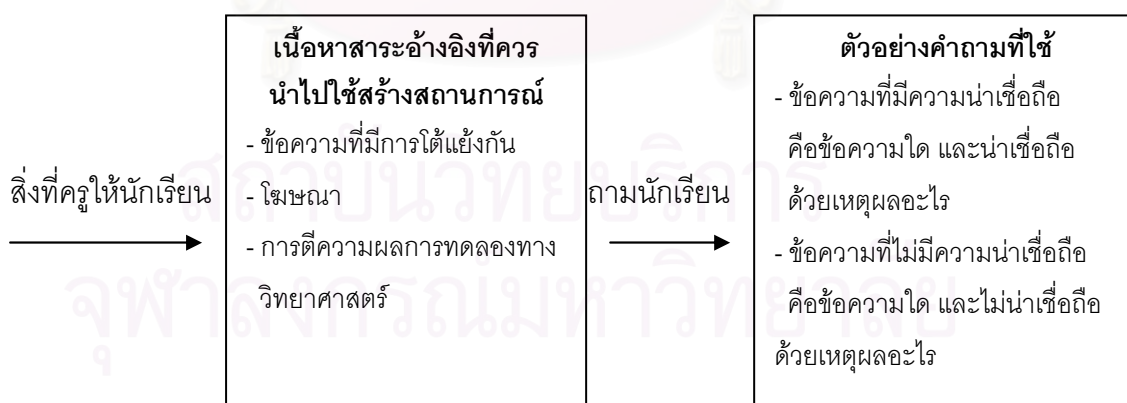
ภาพที่ 4 กลยุทธ์การประเมินความสามารถวิเคราะห์ข้อโต้แย้ง (Nitko, 2004: 218)

3. การตัดสินความน่าเชื่อถือของข้อมูลที่มาจกแหล่งต่างๆ (Judging the Credibility of a Source) การตัดสินความน่าเชื่อถือของข้อมูลได้นั้น นักเรียนควรใช้เกณฑ์ตัดสินที่เหมาะสม ได้แก่ ความเชี่ยวชาญของผู้ให้ข้อมูล ความขัดแย้งกันเองของข้อมูลที่ได้ ความน่าเชื่อถือของแหล่งอ้างอิง ความเป็นที่ยอมรับของแหล่งอ้างอิงที่ให้ข้อมูลนั้น วิธีการได้มาซึ่งข้อมูล ฯลฯ การประเมินความสามารถนี้ควรใช้กลยุทธ์ ซึ่งแสดงดังภาพที่ 5



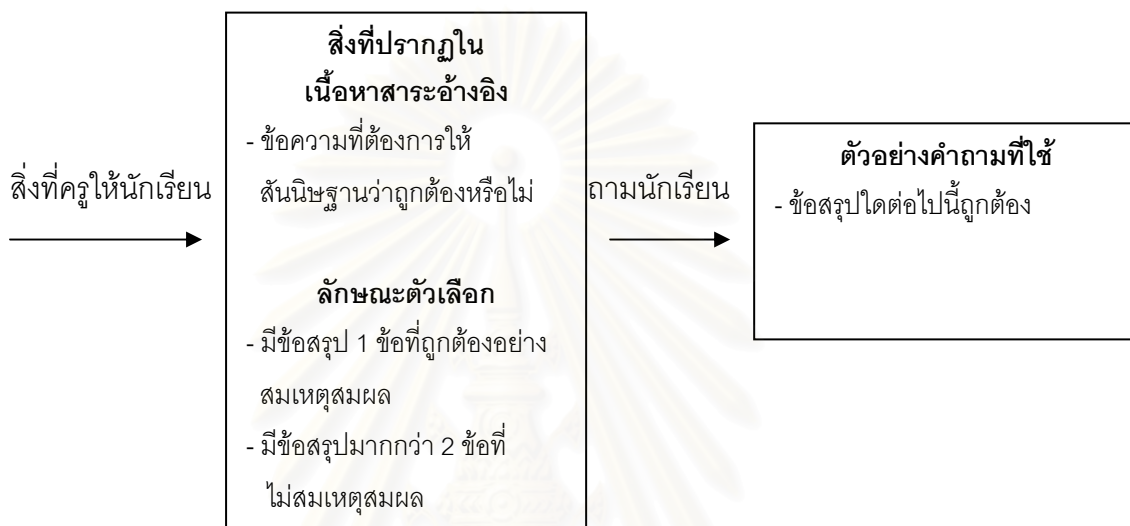
ภาพที่ 5 กลยุทธ์การประเมินความสามารถในการตัดสินความน่าเชื่อถือของข้อมูล (Nitko, 2004: 219)

4. การสังเกตและตัดสินข้อมูลที่มาจากการสังเกต ความสามารถนี้เป็นการประเมินคุณภาพของข้อมูลที่มาจากการสังเกตเหตุการณ์ ปรากฏการณ์ หรือบุคคล โดยอาศัยเกณฑ์ เช่น วิธีการได้มาของข้อมูลที่สังเกตได้ การรับรองว่าข้อมูลที่ได้เป็นข้อมูลจริงทั้งหมด ฯลฯ กลยุทธ์ที่ใช้ในการประเมินความสามารถนี้ แสดงดังภาพที่ 6

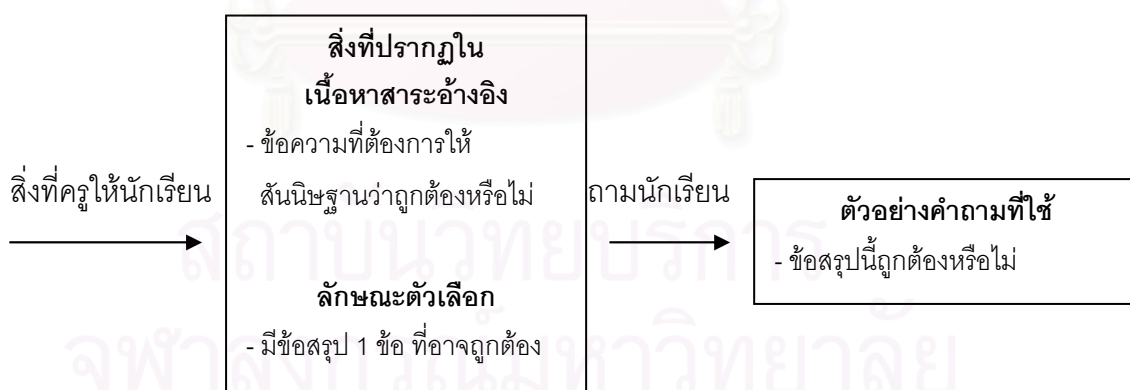


ภาพที่ 6 กลยุทธ์การประเมินความสามารถในการสังเกตและตัดสินข้อมูลจากการสังเกต (Nitko, 2004: 220)

5. การนิรนัยและลงข้อสรุปด้วยการนิรนัย (Deducing and Judging Deductions) ความสามารถนี้เป็นการประยุกต์ใช้การคิดเชิงเหตุผล และวิเคราะห์เป็นข้อสรุป โดยมีทักษะที่จำเป็น คือ การใช้เหตุผลในการสรุปข้อมูล การบ่งชี้ข้อเท็จจริงของเงื่อนไขต่างๆ ที่ปรากฏในสถานการณ์ และการตีความข้อมูลโดยใช้หลักทางตรรกศาสตร์ สำหรับการออกแบบการประเมินความสามารถนี้ สามารถทำได้ 2 วิธี คือ ใช้การเปรียบเทียบความแตกต่างของข้อสรุป ซึ่งแสดงดังภาพที่ 7 และใช้การตัดสินความถูกต้องของข้อสรุป ซึ่งแสดงดังภาพที่ 8



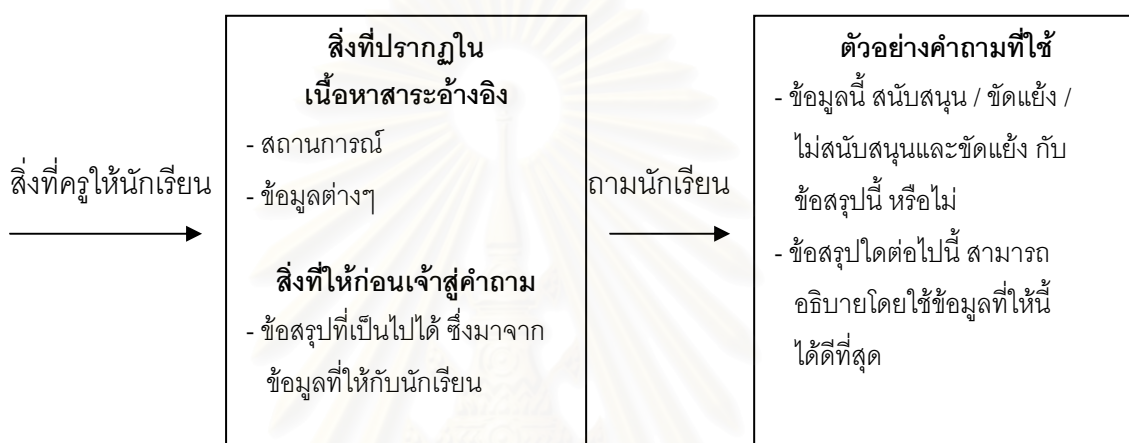
ภาพที่ 7 กลยุทธ์การประเมินความสามารถลงข้อสรุปด้วยการนิรนัย จากการเปรียบเทียบความแตกต่างของข้อสรุป (Nitko, 2004: 220)



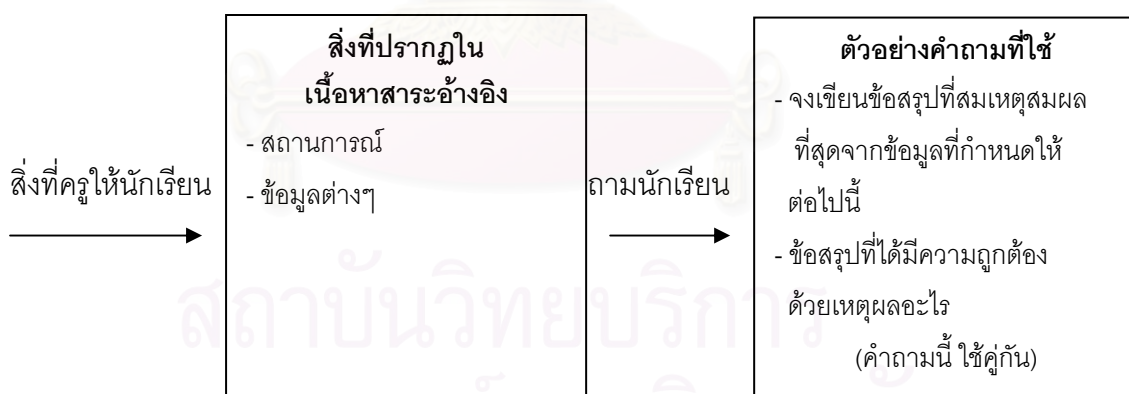
ภาพที่ 8 กลยุทธ์การประเมินความสามารถลงข้อสรุปด้วยการนิรนัย

โดยใช้การตัดสินความถูกต้องของข้อสรุปเพียงข้อสรุปเดียว (Nitko, 2004: 221)

6. การอุปนัยและให้เหตุผลตัดสินเชิงอุปนัย (Inducing and Judging Inductions) ความสามารถนี้เป็นความสามารถในการลงข้อสรุปจากหลักฐานต่างๆที่มีอยู่ อาศัยทักษะสำคัญ คือ การบ่งชี้และใช้ลักษณะเฉพาะหรือรูปแบบของข้อมูลเพื่อลงข้อสรุป การใช้เทคนิคที่เหมาะสมในการลงข้อสรุปจากตัวอย่างข้อมูล การใช้แนวโน้มของข้อมูลในการลงข้อสรุป การทำความเข้าใจสมมติฐานและคำอธิบายต่างๆ การใช้วิธีที่ถูกต้องในการเก็บรวบรวมข้อมูล และสามารถประเมินข้อสรุปเมื่อได้รับข้อมูลเพิ่มเติม ซึ่งการประเมินความสามารถนี้ สามารถทำได้ 2 วิธี คือ ใช้การให้ข้อสรุป ซึ่งแสดงดังภาพที่ 9 และ ให้สร้างข้อสรุปขึ้นเอง ซึ่งแสดงดังภาพที่ 10

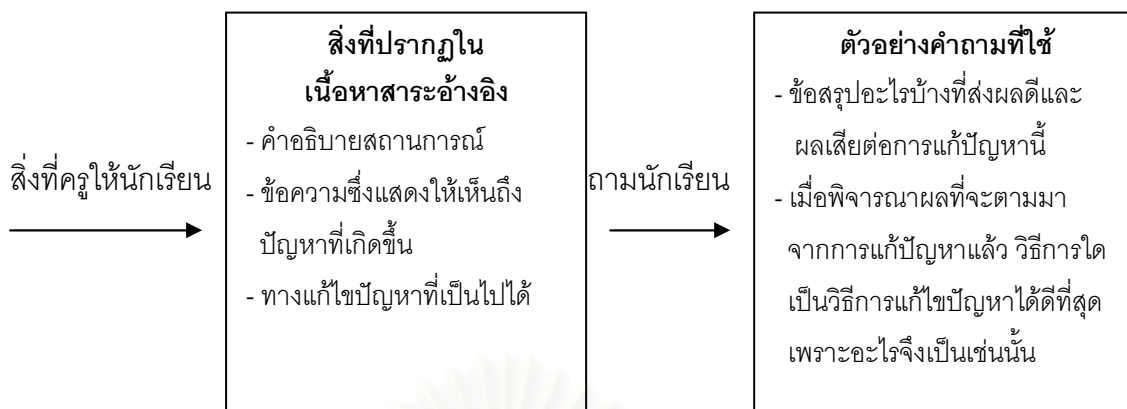


ภาพที่ 9 กลยุทธ์การประเมินความสามารถลงข้อสรุปด้วยการอุปนัย โดยให้ข้อสรุป (Nitko, 2004: 221)



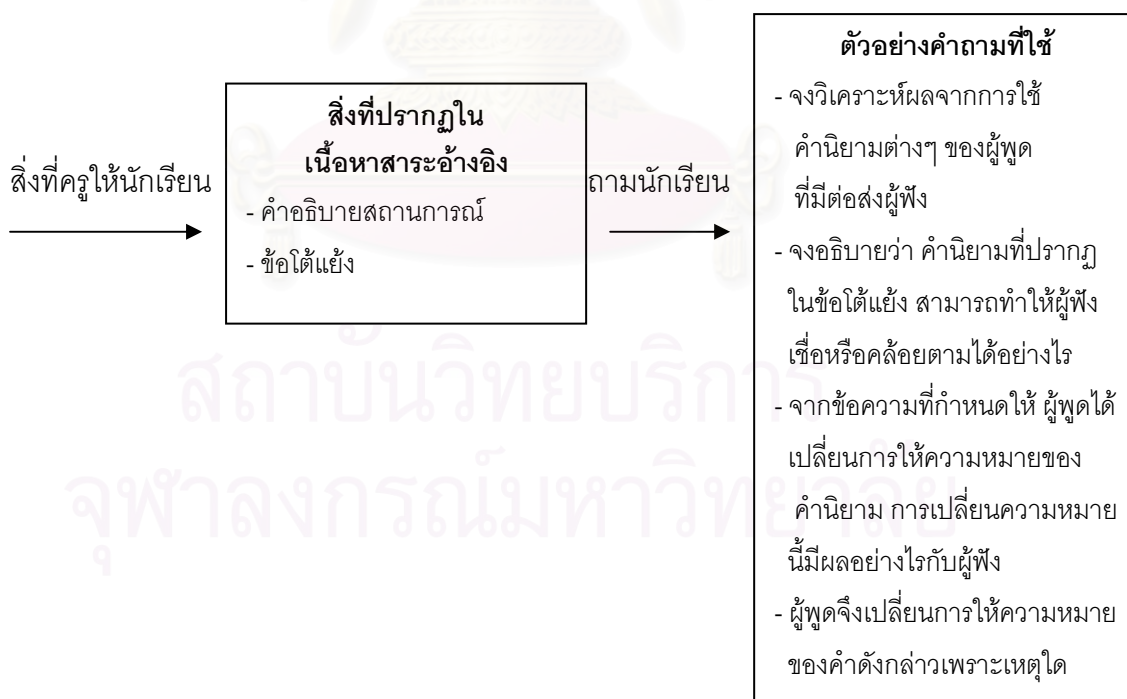
ภาพที่ 10 กลยุทธ์การประเมินความสามารถลงข้อสรุปด้วยการอุปนัย โดยให้สร้างข้อสรุปเอง (Nitko, 2004: 221)

7. การตัดสินคุณค่า (Making Value Judgments) ความสามารถนี้เป็นการชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของข้อสรุปที่สรุปได้ โดยใช้ทักษะการรวบรวมและใช้ข้อมูลเบื้องต้นก่อนการตัดสินใจ การชี้ให้เห็นถึงผลดีและผลเสียของการนำข้อสรุปนั้นไปปฏิบัติ การระบุถึงทางเลือกที่ปฏิบัติ และการตัดสินใจอย่างมีเหตุผล ซึ่งการประเมินความสามารถนี้สามารถใช้กลยุทธ์การประเมินดังภาพที่ 11



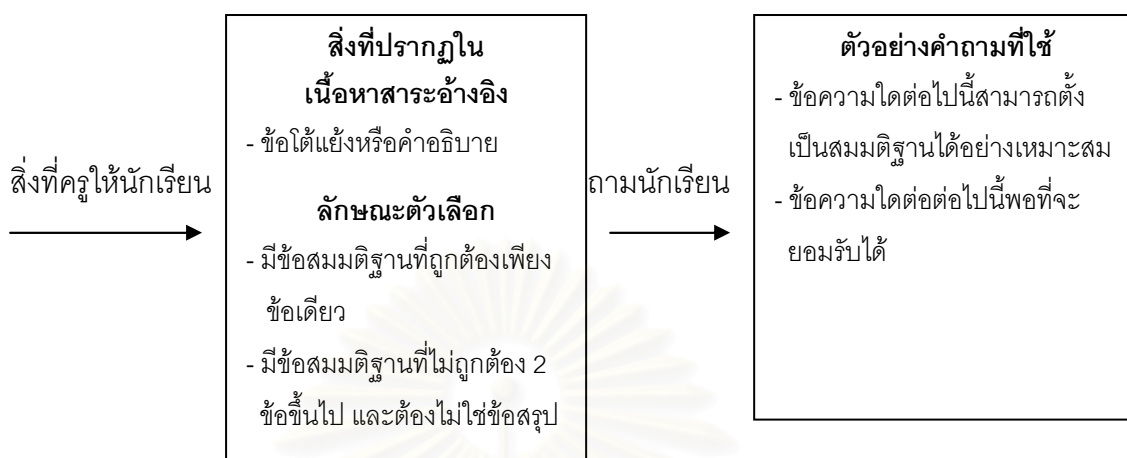
ภาพที่ 11 กลยุทธ์การประเมินความสามารถในการตัดสินใจคุณค่า (Nitko, 2004: 222)

8. การระบุและการตัดสินใจนิยาม (Defining Terms and Judging Definition) ความสามารถนี้เป็นการวิเคราะห์ความหมายและคำนิยามที่ใช้ในข้อโต้แย้ง ข้อความหรือเหตุการณ์ และประเมินคำนิยามเหล่านั้น ซึ่งจำเป็นต้องมีความรอบรู้เกี่ยวกับคำใช้ หน้าที่ของคำ และวิธีการใช้คำที่ปรากฏอยู่ในข้อโต้แย้ง นอกจากนี้ยังต้องสามารถประเมินความถูกต้องเชิงเนื้อหาของคำนิยามนั้นได้อีกด้วย ซึ่งการใช้คำถามเพื่อประเมินความสามารถนี้ สามารถเลือกใช้ได้ จากตัวอย่างที่แสดงในภาพที่ 12



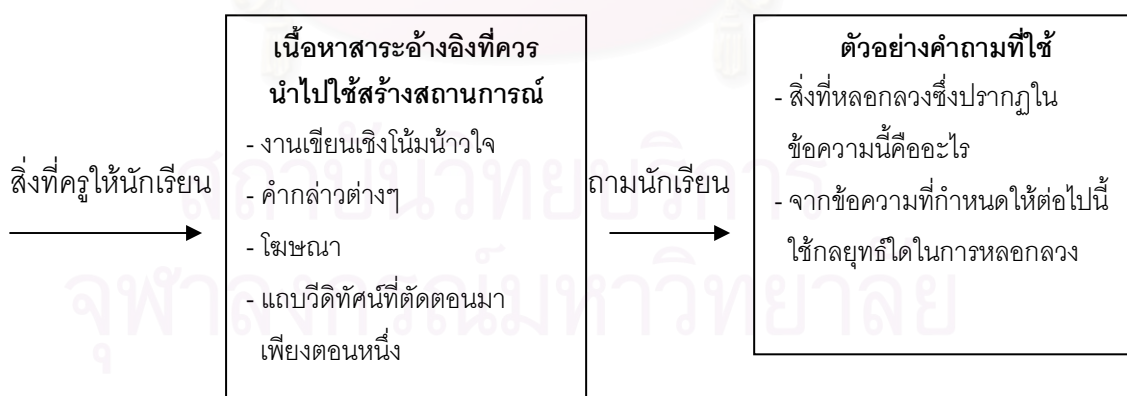
ภาพที่ 12 กลยุทธ์การประเมินความสามารถในการระบุและตัดสินใจนิยาม (Nitko, 2004: 223)

9. การระบุข้อสมมติฐาน (Identify Assumption) ความสามารถนี้อาศัยการใช้เหตุผลในการคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้น ซึ่งสามารถประเมินได้โดยใช้กลยุทธ์ดังภาพที่ 13

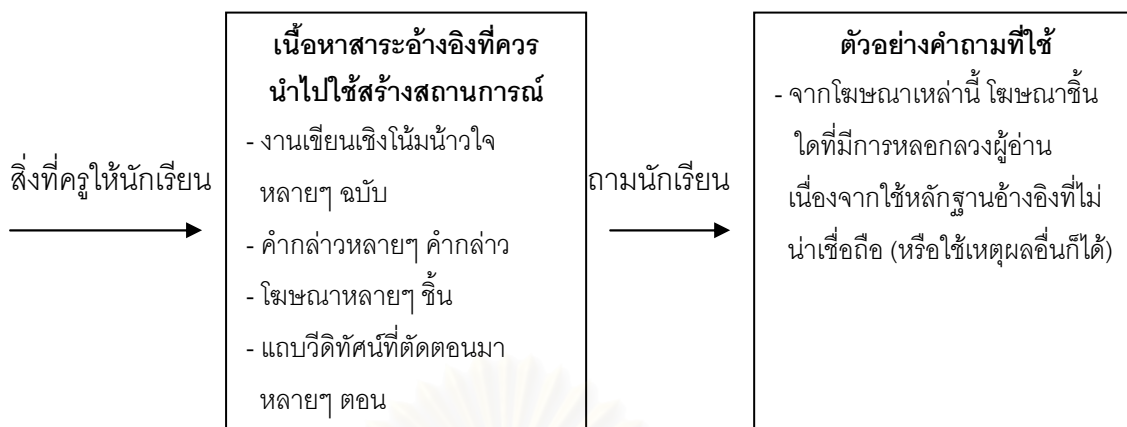


ภาพที่ 13 กลยุทธ์การประเมินความสามารถในการระบุข้อสมมติฐาน (Nitko, 2004: 224)

10. การมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น (Interacting with Others) ผู้ที่สามารถสร้างปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นได้ดีนั้น สามารถใช้วาทศิลป์ของตนในการชักจูง อธิบาย หรือโต้แย้งผู้อื่นได้ อีกทั้งยังมีกลวิธีในการโต้แย้ง ความสามารถการใช้ตรรกะ และมีทักษะการจัดการและการนำเสนอสิ่งต่างๆ อีกด้วย การประเมินความสามารถนี้มีกลยุทธ์ในการประเมิน 2 อย่าง คือ ใช้การวิเคราะห์และระบุสิ่งที่หลอกลวง 1 สิ่ง ในสถานการณ์ที่กำหนดให้ ซึ่งแสดงดังภาพที่ 14 หรือใช้การระบุข้อมูลที่หลอกลวงเพียงข้อมูลเดียวจากหลากหลายข้อมูล ซึ่งแสดงดังภาพที่ 15



ภาพที่ 14 กลยุทธ์การประเมินการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น โดยใช้การวิเคราะห์และระบุสิ่งที่หลอกลวง 1 สิ่งจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ (Nitko, 2004: 226)



ภาพที่ 15 กลยุทธ์การประเมินการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น โดยใช้การระบุข้อมูลที่หลอกลวงเพียงข้อมูลเดียวจากหลากหลายข้อมูล (Nitko, 2004: 226)

สำหรับการสร้างแบบสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ใช้แนวคิดด้านการประเมินความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของ Nitko (2004: 214-232) และศึกษาเพิ่มเติมจากแบบสอบการคิดวิจารณ์ที่สร้างขึ้นโดยเพ็ญพิศุทธิ เนคมานุรักษ์ (2536) สามารถสรุปวิธีการสร้างแบบสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สรุปวิธีการสร้างแบบสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

| กระบวนการ คิดอย่างมีวิจารณญาณ | การสร้างแบบสอบในแต่ละส่วน | | |
|--|--|---|--|
| | สิ่งที่ปรากฏใน เนื้อหาสาระอ้างอิง | การเขียน ข้อคำถาม (Stem) | การเขียน ตัวเลือก (Alternatives) |
| 1. การกำหนดประเด็นปัญหา ข้อคำถาม ข้ออ้างต่างๆ | สภาพปัญหาที่นำมาจากบทความในหนังสือพิมพ์วารสาร ฯลฯ หรือใช้ผลการทดลอง ซึ่งแสดงความคิดเห็นที่ขัดแย้งกัน | - ปัญหาที่กล่าวถึงในสถานการณ์นี้คืออะไร | ข้อถูก เป็นประเด็นที่ครอบคลุมสภาพปัญหาที่กล่าวถึงทั้งหมด ตัวลวง เป็นประเด็นที่ครอบคลุมสภาพปัญหาที่กล่าวถึงเพียงบางส่วนหรือไม่เกี่ยวข้องกับสภาพปัญหา |

ตารางที่ 2 สรุปวิธีการสร้างแบบสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (ต่อ)

| กระบวนการ คิดอย่างมีวิจารณญาณ | วิธีการสร้างแบบสอบในแต่ละส่วน | | |
|--|--|---|---|
| | สิ่งที่ปรากฏใน เนื้อหาสาระอ้างอิง | การเขียน ข้อคำถาม (Stem) | การเขียน ตัวเลือก (Alternatives) |
| 2. การรวบรวมข้อมูลและ พิจารณาความน่าเชื่อถือของ ข้อมูลที่มาจากแหล่งต่างๆ | ข้อโต้แย้งหลายๆ ข้อ ที่ นำมาจากแหล่งข้อมูล ต่างๆ | - ข้อโต้แย้งว่า “.....” นำเชื่อถือเพราะเหตุใด - วิธีการรวบรวมข้อมูลมี ความเหมาะสมหรือไม่ เพราะอะไร - คำกล่าวของใคร น่าเชื่อถือมากที่สุด (หรือน้อยที่สุด) | ข้อถูก ให้เหตุผลที่ใช้ สนับสนุนด้วยข้อมูลใน เนื้อหาสาระอ้างอิง ตัวลวง ให้เหตุผลที่ คลุมเครือ หรือขาดการ สนับสนุนจากข้อมูลใน เนื้อหาสาระอ้างอิง - ระบุชื่อของคนหรือ หน่วยงานที่ปรากฏใน เนื้อหาสาระอ้างอิง |
| 3. การแยกแยะความแตกต่าง ระหว่างข้อเท็จจริงกับ ความคิดเห็น | ข้อเท็จจริงและ ความคิดเห็น | - กำหนดข้อความ A, B ซึ่งนำมาจากเนื้อหาสาระ อ้างอิง แล้วใช้คำถามว่า ข้อความใดเป็นข้อเท็จจริง (หรือความคิดเห็น) | - ตัวเลือกมี 4 ตัว คือ 1. A เท่านั้น 2. B เท่านั้น 3. A และ B 4. ไม่มีข้อความใดเลย เป็นข้อเท็จจริง |
| 4. การระบุข้อสมมติฐาน | สภาพปัญหาที่ต้องการ ให้คาดคะเนผลที่เกิดขึ้น | - ปัญหาที่เกิดขึ้นน่าจะมี สาเหตุจากอะไร - สมมติฐานใดต่อไปนี้จะ น่าจะเป็นไปได้มากที่สุด | ข้อถูก ให้สาเหตุที่ ชัดเจนและครอบคลุม สภาพปัญหา ตัวลวง ให้สาเหตุที่ คลุมเครือหรือไม่เกี่ยวกับ สภาพปัญหา ข้อถูก ให้สมมติฐานที่ สอดคล้องกับข้อมูลใน เนื้อหาสาระอ้างอิง ตัวลวง ให้สมมติฐานที่ คลุมเครือ ไม่สอดคล้อง กับข้อมูลในเนื้อหาสาระ อ้างอิง |

ตารางที่ 2 สรุปวิธีการสร้างแบบสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (ต่อ)

| กระบวนการ คิดอย่างมีวิจารณญาณ | วิธีการสร้างแบบสอบในแต่ละส่วน | | |
|--|--------------------------------------|--|--|
| | สิ่งที่ปรากฏใน Reference Material | การเขียน ข้อคำถาม (Stem) | การเขียน ตัวเลือก (Alternatives) |
| 5. การลงข้อสรุปโดย... | | | |
| 5.1 การให้เหตุผลเชิง นัย | ข้อสรุป | - ข้อสรุปใดต่อไปนี้ถูกต้อง | ข้อถูก เขียนข้อสรุป ภายในขอบเขตข้อมูลที่ ปรากฏในเนื้อหาสาระ อ้างอิง - ตัวลวง เขียนข้อสรุป เกินขอบเขตของ ข้อมูลที่ให้ หรือเขียน ข้อสรุปซึ่งข้อมูลที่ให้ ไม่เพียงพอจะสรุปได้ |
| 5.2 การให้เหตุผลเชิง อุปนัย | ข้อสรุป | ให้ข้อสรุปที่เป็นไปได้จาก แนวโน้ม, หรือให้ข้อมูล เพิ่มเติมก่อน แล้วจึงใช้ คำถามว่า - ข้อสรุปต่อไปนี้จะเกี่ยวข้อง กับข้อความที่กำหนดให้ อย่างไร | ตัวเลือกเขียนดังนี้ 1. ข้อความนี้สนับสนุน ข้อสรุป 2. ข้อความนี้ขัดแย้ง ข้อสรุป 3. ข้อความนี้ไม่เกี่ยวข้อง กับข้อสรุป |
| 6. ประเมินความ สมเหตุสมผลของข้อสรุป | ข้อสรุป | ให้ข้อมูลเพิ่มเติมสำหรับ ใช้ประเมินข้อสรุป แล้วใช้ คำถามว่า - จากข้อมูลนี้ท่านคิดว่า มีผลต่อข้อสรุป "... (ข้อสรุปที่ปรากฏใน เนื้อหาสาระอ้างอิง)..." อย่างไร | ตัวเลือกเขียนดังนี้ 1. ทำให้แน่ใจว่าข้อสรุป สมเหตุสมผล 2. ทำให้แน่ใจว่าข้อสรุป ไม่สมเหตุสมผล 3. ไม่สามารถบอกได้ว่า แน่ใจหรือไม่ เพราะ ...(เขียนเหตุผล)... |

3. การคิดแก้ปัญหา

3.1 ความสำคัญและความหมายของการคิดแก้ปัญหา

การคิดแก้ปัญหามีความสำคัญสำหรับทุกคนเช่นเดียวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังที่ พิซิต สนั่นเอื้อ (2542: 1) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการคิดแก้ปัญหาว่า ชีวิตของคนทุกคน ล้วนเผชิญกับปัญหาอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ปัญหาทำให้คนเกิดความทุกข์และความไม่เข้าใจ การคิดแก้ปัญหาจึงมีความสำคัญยิ่ง เพราะเป็นสิ่งที่ช่วยทำให้ปัญหาต่างๆ หหมดไป นำไปสู่ การดำเนินชีวิตอย่างเป็นสุข เช่นเดียวกับ อุ่นตา นพคุณ (2535: 51-62) ซึ่งอธิบายเกี่ยวกับ ความสำคัญของการคิดแก้ปัญหา สรุปได้ว่า เมื่อมีปัญหาเกิดขึ้น ปัญหาเหล่านี้ทำให้มนุษย์เกิด ความรู้สึกไม่สบายใจ การคิดแก้ปัญหาช่วยให้มนุษย์จัดความรู้สึกไม่พอใจออกไปจากจิตใจของ ตนเอง และเมื่อปัญหาคเล็ดลอยไปก็เกิดความสุขขึ้นกับชีวิตมนุษย์ อีกทั้งการคิดแก้ปัญหายังมีส่วน สำคัญต่อการทำงานของมนุษย์ทุกสาขาอาชีพอีกด้วย ไม่ว่าจะเป็นการพิจารณาตัดสินคดีของ ผู้พิพากษา การทำไร่นาของเกษตรกร ไม่เว้นแม้กระทั่งเด็กวัยเรียน ซึ่ง Britz และ Richard (1993) อธิบายว่า การคิดแก้ปัญหาเป็นความสามารถพื้นฐานที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต ของเด็ก เนื่องจากเป็นความสามารถที่เด็กต้องใช้ในการแสวงหาความรู้ อันนำไปสู่การเรียนรู้ด้วยความ เข้าใจและมีความหมาย ดังที่ Krulik และ Rudnick (1993: 6) กล่าวว่า การแก้คิดปัญหาเป็น กระบวนการที่แต่ละบุคคลใช้ก่อนได้มาซึ่งความรู้ ทักษะ และความเข้าใจในสถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคย ความเชื่อของ Britz และ Richard ยังสอดคล้องแนวคิดของ Welker (2006) กล่าวคือ การคิด แก้ปัญหาและการตัดสินใจมีความสำคัญต่อการเรียนรู้ การรู้จักคิดแก้ปัญหาสามารถทำให้ผู้เรียน พึ่งพาตนเองได้เมื่อเติบโตขึ้นเป็นผู้ใหญ่ในอนาคต จากทั้งหมดที่กล่าวมานี้ พอสรุปได้ว่า การคิด แก้ปัญหามีความสำคัญต่อมนุษย์ทุกคน เพราะเป็นความสามารถที่จำเป็นต้องใช้ตลอดชีวิตใน การแก้ไขและฟันฝ่าอุปสรรคที่ผ่านเข้ามา ทั้งในด้านการเรียน การแสวงหาความรู้ รวมไปถึง การทำงาน และการดำเนินชีวิตด้านอื่นๆ ด้วย

สำหรับความหมายของคำว่า “การคิดแก้ปัญหา” ได้มีผู้ให้ความหมายไว้หลายท่าน และสามารถวิเคราะห์องค์ประกอบของการคิดแก้ปัญหาจากความหมายที่แต่ละท่านได้เสนอไว้ ดังต่อไปนี้

Gagne (1970) ให้ความหมายของการคิดแก้ปัญหาเอาไว้ว่า “เป็นการทำความเข้าใจ ปัญหาอย่างถ่องแท้ และเลือกหาวิธีการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา ก่อนลงมือแก้ปัญหา” เช่นเดียวกับ Sternberg & Ben-Zeev (2001) ที่ให้ความหมายว่า “เป็นการพยายามหาทางเลือกที่

เหมาะสมในแต่ละสถานการณ์ที่เป็นปัญหา เพื่อให้บรรลุเป้าหมาย” และ Holtzapple (2003) ที่สรุปไว้ว่า “การคิดแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นในแต่ละบุคคลในการประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ และความเข้าใจ เพื่อให้ได้ทางออกของสถานการณ์ที่ไม่ชัดเจน” เห็นได้ว่า จากความหมายของการคิดแก้ปัญหาของทั้ง 3 ท่านนี้ สามารถวิเคราะห์องค์ประกอบของการคิดได้เหมือนกัน คือ การคิดไตร่ตรอง การประเมินทางเลือกและการตัดสินใจ นอกจากนี้ Bourn, Ekstrand และ Dominoski (1971) อธิบายความหมายของการคิดแก้ปัญหาไว้ว่า “เป็นการใช้ประสบการณ์เดิมจากการเรียนรู้ จัดลำดับความคิดของสถานการณ์ที่เป็นปัญหา เพื่อไปสู่จุดมุ่งหมาย” มีองค์ประกอบของการคิด คือ การคิดไตร่ตรองและการคิดเชิงวิเคราะห์ ในขณะที่ สถาบันการศึกษาวิทยาศาสตร์ แห่งกรุงวอชิงตัน (2006) ให้ความหมายว่า “ความสามารถของสมองในแต่ละบุคคลที่ใช้เมื่อเผชิญกับสถานการณ์ที่ไม่ชัดเจน และทำการค้นหาความจริงของสถานการณ์ที่ไม่ชัดเจนนั้น” พบว่ามีองค์ประกอบของการคิด คือ การคิดไตร่ตรอง เท่านั้น จากที่กล่าวมาทั้งหมดนี้ พอสรุปความหมายของการคิดแก้ปัญหาได้ว่า “เป็นความสามารถทางสมองในการไตร่ตรอง วิเคราะห์ทำความเข้าใจกับข้อมูลปรากฏในสถานการณ์ที่เป็นปัญหา ประกอบกับความรู้เดิมที่มีอยู่ จนกระทั่งพบวิธีการแก้ปัญหาในที่สุด” ซึ่งมีองค์ประกอบของการคิด 4 องค์ประกอบ คือ การคิดไตร่ตรอง การคิดเชิงวิเคราะห์ การตัดสินใจ ซึ่ง 3 องค์ประกอบนี้ มีความหมายเดียวกันกับที่ได้วิเคราะห์แล้วในเรื่องของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ส่วนองค์ประกอบที่เหลือมีความหมายที่ต่างออกไปคือ การประเมิน กล่าวคือ การประเมินในบริบทของการคิดแก้ปัญหาเป็นการตัดสินใจวิธีการแก้ปัญหา และผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการเลือกวิธีการแก้ปัญหา

3.2 ความสัมพันธ์ระหว่างการคิดแก้ปัญหากับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

Reif, Larkin และ Brackett (1976) อธิบายความสัมพันธ์ของการคิดแก้ปัญหาและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สรุปได้ว่า การคิดทั้งสองประเภทนี้ต้องใช้ร่วมกันในกระบวนการแก้ปัญหา โดยที่การคิดอย่างมีวิจารณญาณใช้สำหรับตรวจสอบข้อมูล ข้อโต้แย้งต่างๆ รวมไปถึงการเลือกวิธีการแก้ปัญหา ในขณะที่การคิดแก้ปัญหามาใช้ในการสร้างกลยุทธ์เพื่อดำเนินการจัดการกับปัญหา

ศูนย์การคิดอย่างมีวิจารณญาณ แห่งมหาวิทยาลัยรัฐโซโนมา (1996: 6) ได้อธิบายและสรุปความสัมพันธ์ระหว่างการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาไว้ ดังนี้

1. การคิดแก้ปัญหามักต้องใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับผู้ที่คิดแก้ปัญหาโดยปราศจากการคิดอย่างมีวิจารณญาณแล้ว มักคิดว่าวิธีคิดเช่นนี้ทำให้ได้วิธีการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ

2. การคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ผ่านการรับรู้มาอย่างดีแล้ว จะทำให้ได้คำตอบของปัญหาที่เหมือนเดิมทุกครั้ง
3. การคิดอย่างมีวิจารณญาณสามารถเกิดขึ้นได้ด้วยการเริ่มต้นคิดแก้ปัญหา
4. การคิดแก้ปัญหาใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นหลักในการคิด และการคิดอย่างมีวิจารณญาณก็เป็นเครื่องมือสำคัญของการคิดแก้ปัญหาด้วย ด้วยเหตุนี้การคิดทั้งสองแบบจึงเป็นสิ่งที่ต้องใช้ร่วมกัน ไม่สามารถแยกออกจากกันได้

ศูนย์การสอนและการเรียนรู้ แห่งมหาวิทยาลัยนอร์ทแคโรไลนา (1998) กล่าวถึงความสัมพันธ์ของการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา สรุปได้ว่า การคิดแก้ปัญหเป็นส่วนย่อยของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และมีเป้าหมายเพื่อหาทางออกของปัญหาที่ดีที่สุด ในขณะที่ การคิดอย่างมีวิจารณญาณมีเป้าหมายเพื่อสนับสนุนการแก้ปัญหาที่สมเหตุสมผล และโต้แย้งการแก้ปัญหาที่ไม่สมเหตุสมผล

พอสรุปได้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหามีความสัมพันธ์กัน คือ การคิดอย่างมีวิจารณญาณไม่จำเป็นต้องเริ่มต้นที่ปัญหา อาจเป็นเรื่องทั่วไปก็ได้ นอกจากนี้ การคิดทั้งสองประเภทสามารถใช้ร่วมกันในการค้นหาคำตอบของปัญหา โดยการคิดอย่างมีวิจารณญาณเน้นที่การตรวจสอบความถูกต้อง ความน่าเชื่อถือของข้อมูลต่างๆ ที่ปรากฏในปัญหา โดยอาศัยหลักเหตุผล ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลที่บรรยายสภาพปัญหา ข้อสันนิษฐาน ข้อโต้แย้ง รวมถึงทางออกของปัญหา ช่วยให้สามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่วนการคิดแก้ปัญหาคือ การคิดที่แคบกว่า และต้องอาศัยการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จึงได้คำตอบของปัญหาที่ดีที่สุด

3.3 ทฤษฎีทางจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการคิดแก้ปัญหา

การคิดแก้ปัญหา เป็นความสามารถทางสมอง ซึ่งมีผู้เสนอทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถนี้เอาไว้หลายท่าน กล่าวพอสังเขปดังนี้

3.3.1 ทฤษฎีโครงสร้างทางเซาร์ปัญหาของ Guildford

Guildford (1967) ได้กล่าวถึง การคิดแก้ปัญหาทั่วไปไว้ว่า เป็นความสามารถทางสมองด้านการจำ การรับรู้และความเข้าใจ การคิดแบบอนैनัย การคิดแบบเอกैनัย และการประเมินผล ความสามารถทั้ง 5 อย่างนี้จะปฏิบัติการร่วมกัน พอสรุปได้ดังนี้

1. เมื่อบุคคลพบกับปัญหา ความสามารถของสมองในส่วนของการทำงาน การรับรู้ และความเข้าใจ จะทำงานร่วมกัน เพื่อทำความรู้จักกับสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวกับโครงสร้างของปัญหา และสภาพที่ก่อให้เกิดปัญหา (ปัญหาเป็นมิติด้านเนื้อหา) โดยการแปลงรูปให้เข้ากับความรู้ที่มีอยู่ แล้วในส่วนของความจำ บางครั้งมีการแก้ไขข้อมูล แล้วจึงนำไปเก็บไว้ในส่วนของความจำเพิ่มขึ้น

2. ความสามารถของสมองในส่วนของการทำงานประเมิณผล เชื่อมโยงส่วนของการรับรู้และการคิดทั้งแบบอเนกนัยและเอกนัย กับความจำ และทำการกลั่นกรอง แยกประเภท ข้อมูลที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องกับปัญหา บางครั้งต้องมีการรับข้อมูลอื่นเพิ่มเข้าไปไว้ในส่วนของความจำ โดยผ่านการรับรู้และกลั่นกรองข้อมูลใหม่

3. ทางออกของปัญหา เป็นกระบวนการสิ้นสุดการคิดแก้ปัญหา ซึ่งอาจมีหลายทางออก เช่น ทางออกที่ 1 อาจถูกปฏิเสธ ทางออกที่ 2 เป็นทางเลือกได้ แต่ไม่ใช่ทางออกที่ดีที่สุด หรือเป็นทางออกที่เคยเลือกไว้แล้ว แต่นำมาทบทวนใหม่ ทางออกที่ 3 เป็นทางแก้ปัญหาที่น่าพอใจ

4. ในกระบวนการแก้ปัญหา การรับรู้และการคิดมีลักษณะเป็นวงจร มีการรับรู้และการคิด ไปยังความจำ ไปสู่การประเมินและกลับมาที่การรับรู้และการคิดใหม่ อาจทำซ้ำกันหลายๆครั้ง วงจรเหล่านี้อาจกว้างมากโดยรวมเอาการรับรู้และการคิดคู่แรก คู่ที่ 2 คู่ที่ 3 และคู่อื่นๆ เข้าด้วยกัน ซึ่งวงจรเหล่านี้จะยืดหยุ่นตามลำดับของเหตุการณ์

5. ในกระบวนการแก้ปัญหา ใช้ทั้งการคิดแบบเอกนัยและอเนกนัยสลับกันตามลักษณะของปัญหา และคำตอบที่ต้องการ คำตอบที่ต้องการความสมบูรณ์และเฉพาะเจาะจงใช้วิธีคิดแบบเอกนัย ถ้าต้องการคำตอบจำนวนมากก็ใช้วิธีคิดแบบอเนกนัย นอกเหนือจากวิธีคิดที่ต่างกันแล้ว กระบวนการอื่นๆ ในการแก้ปัญหาใช้กระบวนการเดียวกัน

3.3.2 ทฤษฎีพัฒนาการทางปัญญาของ Piaget

Piaget กล่าวถึงการคิดแก้ปัญหาของเด็กแต่ละวัยสรุปได้ว่า สำหรับเด็กเล็กสามารถจดจำและเรียกชื่อสิ่งต่างๆ ได้ถูกต้อง สามารถคิดแก้ปัญหาจากสภาพแวดล้อมรอบๆ ตัวได้ดี แม้การให้เหตุผลยังไม่ถูกต้องนัก เนื่องจากเด็กวัยนี้มักยึดตนเองเป็นศูนย์กลาง แต่เมื่อเด็กเติบโตขึ้น การยึดตนเองนี้ได้ลดลงไปตามขั้นพัฒนาการ อีกทั้งยังสามารถใช้เหตุผลได้ถูกต้องมากยิ่งขึ้น เมื่อเข้าสู่วัยรุ่นหรือวัยผู้ใหญ่ การคิดแก้ปัญหาของเด็กวัยนี้ เริ่มจากการพิจารณาจากสิ่งที่เป็นไปได้ก่อน แล้วจึงค่อยๆ พิจารณาถึงความเป็นจริง กล่าวคือ ใช้การคิดอย่างรอบคอบเพื่อไตร่ตรองทางแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ทั้งหมดว่ามีกี่ทาง หรือสภาพที่เป็นไปได้ของปัญหาคืออะไร แล้วจึงพิจารณาต่อว่าทางแก้ปัญหาที่เป็นไปได้เหล่านี้ ทางไหนเป็นทางแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงได้

การแก้ปัญหาของวัยรุ่นหรือวัยผู้ใหญ่จึงเป็นการพิจารณาวิธีแก้ปัญหาจากข้อมูลที่ได้รับ และใช้การตั้งสมมติฐานในการพิจารณาความถูกต้องของวิธีการแก้ปัญหา (เพ็ญพิศุทธิ์ เนคมานุรักษ์, 2536: 17; Turner and Helms, 1995: 55; Ormrod, 2000: 57)

3.3.3 ทฤษฎีเชาว์ปัญญาตามแนวความคิดการประมวลผลข้อมูลของ Klausmeier

กระบวนการคิดแก้ปัญหาตามทฤษฎีการประมวลผลข้อมูลนี้มีแนวคิดว่า การทำงานของสมองมนุษย์คล้ายคลึงกับการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ โดย Klausmeier (1985, อ้างถึงใน ทิศนา แขมมณี, 2544: 27-29; Sternberg, 1999: 142-147) ได้อธิบายเกี่ยวกับการประมวลผลข้อมูลในสมองมนุษย์ว่า เริ่มจากการรับเอาสิ่งเร้าเข้ามาผ่านประสาทสัมผัส และบันทึกข้อมูลเอาไว้ในความจำระยะสั้น ซึ่งขึ้นอยู่กับ การรู้จัก (Recognition) และความสนใจ (Attention) ของบุคคลที่รับสิ่งเร้า นั้น เมื่อบุคคลต้องการนำข้อมูลเหล่านี้ไปใช้ ข้อมูลต้องผ่านการประมวลและเปลี่ยนรูปโดยการเข้ารหัส เพื่อนำไปเก็บไว้ในความจำระยะยาว และเมื่อข้อมูลถูกบันทึกไว้ในความจำส่วนนี้แล้ว บุคคลนั้นสามารถเรียกใช้ข้อมูลเหล่านี้ได้ โดยถอดรหัสข้อมูล ความจำระยะยาว และส่งต่อไปยังสิ่งกำเนิดพฤติกรรมตอบสนอง สำหรับการคิดแก้ปัญหาตามทฤษฎีการประมวลผลข้อมูลนี้ เริ่มจากการสร้างตัวแทนของปัญหา ซึ่งอาจเป็นการสร้างสัญลักษณ์ แผนผัง หรือแผนภูมิ เพื่อทำความเข้าใจปัญหานั้นให้ชัดเจนขึ้น จากนั้นจึงคิดหาวิธีการแก้ปัญหารวมถึงวางแผนการจัดลำดับขั้นตอนของการดำเนินการ แล้วจึงทำการประเมินวิธีการแก้ปัญหานั้น

3.3.4 ทฤษฎีการเรียนรู้ของนักจิตวิทยา กลุ่ม Gestalt

นักจิตวิทยา กลุ่ม Gestalt มีแนวคิดเกี่ยวกับการคิดแก้ปัญหาของมนุษย์ว่า เมื่อมนุษย์เผชิญกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและรับรู้ปัญหาทั้งหมด มนุษย์จึงทำการจัดรูปแบบสิ่งที่รับรู้ใหม่นั้น ซึ่งในขณะที่หาหนทางแก้ปัญหา หากค้นพบแนวทางแก้ปัญหาซึ่งเกิดหลังจากที่ได้ไตร่ตรองแล้ว และเกิดขึ้นอย่างทันทีทันใด หรือที่เรียกว่า “การหยั่งเห็น (Insight) สิ่งที่เกิดขึ้นนี้ทำให้เกิดความเข้าใจความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ที่ประกอบกันเป็นปัญหา และวิธีการแก้ปัญหานั้นที่ตรงจุดได้ ปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดการหยั่งเห็นได้มี 3 ประการ คือ 1) การจัดสัดส่วนของประสบการณ์ให้เป็นระเบียบและสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่างๆ ที่เกิดขึ้น 2) ประสบการณ์เดิมของแต่ละบุคคล เมื่อบุคคลเคยประสบปัญหาและสามารถแก้ปัญหาได้ ครั้งต่อไปเมื่อเกิดปัญหาที่มีลักษณะเดิมหรือใกล้เคียงกับลักษณะเดิม บุคคลนั้นสามารถนำวิธีการเดิมมาใช้ได้ทันที ไม่ต้องใช้เวลาคิดพิจารณาวิธีการแก้ปัญหานั้นใหม่ และ 3) การดัดแปลง เมื่อบุคคลสามารถแก้ปัญหาครั้งก่อนได้ อาจจำวิธีการแก้ปัญหามาดัดแปลง เพื่อใช้กับปัญหาที่เป็นสถานการณ์ใหม่ได้

3.4 กระบวนการคิดแก้ปัญหา

กระบวนการคิดแก้ปัญหาต้องอาศัยการใช้ความสามารถในการคิดหลายๆ ด้าน ประกอบกันเป็นลำดับขั้นตอนเช่นเดียวกับกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และมีผู้เสนอไว้หลายท่าน ดังต่อไปนี้

Guildford (1971) ได้สรุปกระบวนการคิดแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน คือ

1. การเตรียมการ หมายถึง การตั้งปัญหาหรือค้นพบปัญหาที่แท้จริงของเหตุการณ์
2. การวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง การพิจารณาดูว่ามีสิ่งใดบ้างที่เป็นสาเหตุของปัญหา
3. การเสนอแนวทางแก้ปัญหา หมายถึง การหาวิธีการแก้ปัญหาที่ตรงกับสาเหตุของปัญหา แล้วแสดงออกมาในรูปของวิธีการแก้ปัญหา
4. การตรวจสอบผล หมายถึง การเสนอเกณฑ์เพื่อตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการเสนอวิธีการแก้ปัญหา ถ้าพบว่าผลลัพธ์ที่ได้ยังไม่ใช่ผลที่ถูกต้อง ก็ต้องมีวิธีการเสนอปัญหาใหม่จนกว่าจะได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง

Wallus (1972: 215-247) เสนอกระบวนการคิดแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นเตรียม เป็นขั้นเลือกปัญหา รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัญหา
2. ขั้นพัก เป็นขั้นเลิกคิดแก้ปัญหาชั่วคราว เนื่องจากมีสิ่งรบกวนการคิดขณะนั้น
3. ขั้นเข้าใจปัญหา เป็นขั้นเกิดความคิดที่เรียกว่า “แว็บ (Aha!)” ขึ้นในสมอง
4. ขั้นตรวจสอบ เป็นขั้นตรวจสอบคำตอบของตนว่าใช้ได้หรือไม่

Weir (1974) ได้เสนอขั้นตอนของกระบวนการคิดแก้ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอน คือ

1. การกำหนดปัญหา หมายถึง การบอกหรืออธิบายสภาพปัญหาจากสถานการณ์
2. การวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง การระบุสาเหตุของปัญหาโดยการแยกแยะประเด็นที่เกี่ยวข้องกับสาเหตุของปัญหาได้
3. การเสนอวิธีการแก้ปัญหา หมายถึง การบอกวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการนำมาใช้แก้ปัญหาที่มาจากกรวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา
4. การวิเคราะห์ผลจากการแก้ปัญหา หมายถึง การบอกหรืออธิบายผลที่เกิดขึ้นจากวิธีการแก้ปัญหา

Gick (1986: 101) สรุปกระบวนการคิดแก้ปัญหาต่างๆ ไป ว่าเป็นการค้นหาขอบข่ายของปัญหาซึ่งเป็นการทำความเข้าใจ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสิ่งที่ปรากฏในปัญหา และสร้างวิธีการแก้ปัญหานั้น

ศูนย์การเรียนรู้และการเรียนการสอน แห่งรัฐแอริโซนา (2007) ได้ระบุขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอน คือ

1. การทำความเข้าใจปัญหา เป็นการระบุปัญหา ข้อเสนอพื้นฐาน ความรู้ที่ในการทำความเข้าใจปัญหา และการวิเคราะห์เพื่อแยกแยะข้อมูลที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องกับปัญหารวมถึงการหาข้อมูลเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องกับปัญหาเพื่อให้เข้าใจปัญหานั้นมากขึ้น
2. การออกแบบแผนการแก้ปัญหา เป็นการร่างขั้นตอนการแก้ปัญหาคร่าวๆ ระบุสิ่งที่ต้องลงมือปฏิบัติ รวมถึงความเสี่ยงจากลงมือปฏิบัติตามวิธีการนั้นด้วย
3. ระบุขั้นตอนการแก้ปัญหาและวิธีการปฏิบัติในแต่ละขั้นตอนอย่างชัดเจน
4. ประเมินวิธีการแก้ปัญหาว่าสามารถทำให้ปัญหาหมดไปหรือไม่

พระธรรมปิฎก (2543: 24-26) อธิบายกระบวนการคิดแก้ปัญหาแบบอริยสัจไว้ ดังนี้

1. กำหนดรู้ทุกข์ หมายถึง การแจกแจงปัญหา ทำความเข้าใจปัญหา สภาพและขอบเขตปัญหา สภาพของสิ่งที่ปัญหา ให้เข้าใจชัดเจนว่าคืออะไร
2. การสืบสาวเหตุแห่งทุกข์ที่พึงละ หมายถึง การวิเคราะห์ ตรวจสอบ ค้นหามูลเหตุหรือต้นตอของปัญหา ซึ่งจะต้องแก้ไข กำจัดหรือทำให้หมดไป
3. การมุ่งไปสู่การที่จะดับทุกข์ให้สำเร็จ หมายถึง การมองเห็นถึงภาวะซึ่งปราศจากทุกข์ว่าเป็นไปได้มากน้อยเพียงใด การสร้างความชัดเจนเกี่ยวกับเป้าหมาย หลักการทั่วไป หรือตัวกระบวนการของการแก้ปัญหา ก่อนที่จะกำหนดรายละเอียดและกลวิธีในการแก้ปัญหา
4. การจัดวางวิธีการดับทุกข์ หมายถึง การกำหนดวิธีการ แผนการ และรายการปัญหาที่แก้ไข กำจัดสาเหตุของปัญหาให้สำเร็จ โดยสอดคล้องกับเป้าหมายและหลักการทั่วไป เพื่อเตรียมลงมือแก้ปัญหาต่อไป

จากการศึกษากระบวนการคิดแก้ปัญหาที่กล่าวไว้ข้างต้น สรุปได้ว่ากระบวนการคิดแก้ปัญหาจะต้องอาศัยความรู้ ความคิด และประสบการณ์เดิมของบุคคลเช่นเดียวกับกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สิ่งเหล่านี้จะใช้ในการทำความเข้าใจปัญหา ตลอดจนจินตนาการทางแก้ปัญหา ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าความสามารถในการคิดแก้ปัญหาจะต้องอาศัยความสามารถในการคิด 4 ด้าน

1. กำหนดประเด็นปัญหา คือ ความสามารถในการคิดไตร่ตรอง ทบทวน และวิเคราะห์สถานการณ์ เพื่อทำการค้นหาปัญหา และทำความเข้าใจปัญหา
2. วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา คือ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เพื่อค้นหาต้นตอของปัญหา รวมถึงแยกแยะและหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่างๆ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับปัญหา

3. เสนอวิธีการแก้ปัญหา คือ ความสามารถในการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับสาเหตุที่วิเคราะห์ได้ แล้วทำการตัดสินใจเลือกวิธีการที่เหมาะสมกับการแก้ปัญหานั้นๆ ซึ่งอาจมีวิธีเดียวหรือหลายวิธีก็ได้

4. ประเมินวิธีการแก้ปัญหาที่คิดขึ้น คือ ความสามารถในการคิดไตร่ตรองเพื่อกำหนดเกณฑ์ประเมินวิธีการแก้ปัญหา แล้วนำไปใช้ในการอธิบายผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้น เมื่อนำวิธีการแก้ปัญหาที่เลือกไปใช้

3.5 การวัดและประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

การวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ใช้เครื่องมือที่เรียกว่า แบบสอบการคิดแก้ปัญหา ซึ่งมีองค์ประกอบ คือ เนื้อหาสาระที่ต้องการสื่อความ (Interpretive Material) ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่เป็นปัญหา ข้อคำถาม และตัวเลือก (กรณีที่เป็นแบบสอบปรนัย)

BCSP (2006: 12) ได้อธิบายว่า การสร้างสถานการณ์ปัญหาสามารถเริ่มด้วยการนึกถึงประสบการณ์ของตนเองที่เคยเผชิญกับปัญหา แล้วนำสิ่งที่คิดได้ร่างเป็นสถานการณ์ปัญหาซึ่งต้องอธิบายสภาพและเงื่อนไขที่เกี่ยวข้องกับปัญหาอย่างชัดเจนและเพียงพอ อาจอยู่ในรูปของข้อความเชิงบรรยาย รูปภาพ ตาราง หรือแผนภูมิก็ได้ และไม่ควรมีความยาวมากเกินไป นอกจากนี้ ผู้สร้างแบบสอบไม่ควรคิดเอาเองว่าผู้ตอบทุกคนต้องรู้ข้อมูลอื่นๆ ซึ่งเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหานั้น แม้ว่าเป็นปัญหาทราบกันดีในหมู่ประชาชนก็ตาม ที่สำคัญคำถามที่ใช้ต้องมีคำตอบที่ถูกต้องภายใต้กรอบข้อมูลที่ให้ในสถานการณ์เท่านั้น

Nitko (2004: 214 -232) ได้เสนอกลยุทธ์ในการประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเอาไว้ดังนี้

1. การระบุปัญหา (Identifying the Problem) เป็นการประเมินความสามารถในการอธิบายรายละเอียดของสิ่งต่างๆ ในสถานการณ์ ซึ่งบุคคลกำลังเผชิญอยู่ โดยใช้คำถาม คือ ปัญหาที่ต้องแก้ไขในสถานการณ์นี้ คือ ปัญหาอะไร

2. การระบุสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องกัน (Identifying Irrelevancies) เป็นการประเมินความสามารถในการระบุข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกันกับปัญหาที่นำเสนอในเนื้อหาสาระที่สื่อความ ซึ่งมีการให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องกันกับปัญหาปนกัน

3. การระบุข้อสันนิษฐาน (Identifying Assumption) เป็นการประเมินความสามารถในการระบุวิธีการแก้ไขปัญหาคำว่าๆ และข้อสันนิษฐานเกี่ยวกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหานั้น ในสภาพการณ์ปัจจุบันและอนาคต ตัวอย่างการใช้คำถาม เช่น ปัญหาอาจแก้ไขได้ด้วยวิธีการใด

4. การอธิบายกลยุทธ์การแก้ปัญหาที่หลากหลาย (Describing Multiple Strategies) เป็นการประเมินความสามารถในการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาอย่างน้อย 2 วิธี โดยแสดงด้วยภาพ แผนภาพ หรือกราฟ

5. การตัดสินวิธีการแก้ปัญหา (Justifying Solutions) เป็นการประเมินความสามารถในการตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหา 1 วิธี จากวิธีการที่เป็นไปได้ 2 วิธี หรือมากกว่านั้น พร้อมทั้งบอกเหตุผลที่เลือกวิธีการนั้นได้

6. การรวมข้อมูลเข้าด้วยกัน (Integrating Data) เป็นการประเมินความสามารถในการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาและอธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหาด้วย โดยใช้ข้อมูลที่มาจากเนื้อหาที่ต้องการสื่อความ ตั้งแต่ 2 ประเภทขึ้นไป ตัวอย่างเช่น ให้ข้อมูลปริมาณน้ำฝน การวิเคราะห์ลักษณะดิน อุณหภูมิ สารอาหารในมะเขือเทศ ในการคิดหาวิธีรดน้ำและเลี้ยงดูต้นมะเขือเทศให้เติบโตได้ดีตามเงื่อนไขข้างต้น

7. กลยุทธ์การสร้างทางเลือก (Producing Alternate Strategies) เป็นการประเมินความสามารถในการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาอย่างน้อย 2 วิธีขึ้นไป ตัวอย่างการใช้คำถาม เช่น จงบอกวิธีการแก้ปัญหา 3 วิธี ที่ช่วยแก้ไขปัญหานี้ได้

8. การใช้วิธีการอุปมาอุปไมย (Using Analogies) เป็นการประเมินความสามารถในการอธิบายวิธีการแก้ปัญหาลักษณะคล้ายกัน โดยเปรียบเทียบกับวิธีการแก้ปัญหาแรกที่คิดขึ้นได้

9. การประเมินวิธีการแก้ปัญหา (Evaluating the Quality of the Solution) เป็นการประเมินความสามารถในการตัดสินวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา 2 วิธีขึ้นไป และให้อธิบายเหตุผลที่ทำให้วิธีการหนึ่งสามารถแก้ปัญหาได้ดีกว่าอีกวิธีการหนึ่ง หรือเหตุผลที่ทำให้วิธีการแก้ปัญหาบางวิธีใช้ไม่ได้ ตัวอย่างการใช้คำถาม เช่น จากปัญหาข้างต้น วิธีการแก้ปัญหาคือวิธีที่ดีที่สุดคือวิธีการใด วิธีการที่ท่านเลือกมีข้อดีและข้อเสียอย่างไร อธิบายว่าวิธีการที่ท่านเลือกดีกว่าวิธีการอื่นๆ อย่างไร

จากแนวคิดเกี่ยวกับการวัดและประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่กล่าวข้างต้น และจากการศึกษาตัวอย่างแบบสอบการคิดแก้ปัญหาเพิ่มเติม สามารถวิเคราะห์และสรุปวิธีการสร้างแบบสอบการคิดแก้ปัญหาได้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 สรุปรูปวิธีการสร้างแบบสอบถามการคิดแก้ปัญหา

| กระบวนการ คิดแก้ปัญหา | การสร้างแบบสอบในแต่ละส่วน | | |
|-----------------------------------|---|--|---|
| | สิ่งที่ปรากฏใน สถานการณ์ปัญหา | การเขียน ข้อความคำถาม (Stem) | การเขียน ตัวเลือก (Alternatives) |
| 1. การกำหนดประเด็นปัญหา | สภาพปัญหาที่นำมาจาก แหล่งต่างๆ | - ปัญหาที่เกิดขึ้นของ สถานการณ์นั้นคืออะไร | ข้อถูก เป็นประเด็นที่ ครอบคลุมสภาพปัญหา ที่กล่าวถึงทั้งหมด ตัวลวง เป็นประเด็นที่ ครอบคลุมสภาพปัญหา เพียงบางส่วน |
| 2. การวิเคราะห์สาเหตุของ ปัญหา | สภาพปัญหาและ ข้อมูลอื่นที่เกี่ยวข้อง กับปัญหาซึ่งผู้ตอบ จำเป็นต้องทราบ | - ปัญหานี้มีสาเหตุจาก อะไร | ข้อถูก ให้สาเหตุที่ ชัดเจนและครอบคลุม สภาพปัญหา ตัวลวง ให้สาเหตุที่ คลุมเครือหรือไม่เกี่ยวกับ สภาพปัญหา |
| 3. การเสนอวิธีการแก้ปัญหา | เงื่อนไขที่จำกัดกรอบ วิธีการคิดแก้ปัญหา | - วิธีการใดที่ท่านคิดว่า สามารถนำมาใช้ แก้ปัญหานี้ได้บ้าง - วิธีการใดที่ท่านคิดว่า สามารถนำมาใช้ แก้ปัญหานี้ได้ดีที่สุด | ข้อถูก ให้วิธีการที่ช่วย แก้ปัญหานั้นได้ตรงตาม สาเหตุ แม้ว่าวิธีการนั้น เหมาะสมหรือไม่ก็ตาม และอยู่ภายใต้เงื่อนไขที่ กำหนดในสถานการณ์ ตัวลวง ให้วิธีการที่ไม่ เกี่ยวข้องกับสาเหตุของ ปัญหา ข้อถูก ให้วิธีการ แก้ปัญหานั้นโดยตรง จากต้นเหตุ ของปัญหานั้น และอยู่ ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดใน สถานการณ์ ตัวลวง ให้วิธีการที่ แก้ปัญหานั้นจากปลายเหตุ หรือวิธีการที่ไม่เกี่ยวข้องกับ สาเหตุของปัญหา |

ตารางที่ 3 สรุปวิธีการสร้างแบบสอบการคิดแก้ปัญหา (ต่อ)

| กระบวนการ คิดแก้ปัญหา | การสร้างแบบสอบในแต่ละส่วน | | |
|-----------------------------------|----------------------------------|---|--|
| | สิ่งที่ปรากฏใน สถานการณ์ปัญหา | การเขียน ข้อคำถาม (Stem) | การเขียน ตัวเลือก (Alternatives) |
| 4. การประเมินผล การคิดแก้ปัญหา | สภาพปัญหา | - ผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้น จากการแก้ไขปัญหาด้วย วิธีการที่ท่านเลือกคือ อะไร | <u>ข้อถูก</u> ให้ผลที่คาดว่าจะ เกิดขึ้น ซึ่งทำให้ปัญหาที่ ระบุในขั้นตอนแรก คลี่คลายไปได้ <u>ตัวลวง</u> ให้ผลที่คาดว่าจะ เกิดขึ้น ซึ่งไม่เกี่ยวข้องกับ กับปัญหาที่ระบุใน ขั้นตอนแรก สามารถ เขียนให้มีความเกี่ยวข้องกับ กับปัญหาที่เป็นตัวลวง ในขั้นตอนการคิด ขั้นตอนแรกก็ได้ |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์กับการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา

ประเทศไทยได้ให้ความสำคัญกับการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาให้กับเด็กและเยาวชนไทยอย่างมาก ดังที่ปรากฏในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 มาตราที่ 24 ระบุไว้อย่างชัดเจนว่า การจัดกระบวนการเรียนรู้จำเป็นต้องมีการฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหา (คณะกรรมการปฏิรูปการศึกษา, 2542: 13) ซึ่งจากบทบัญญัติทางกฎหมายนี้เอง ได้ถูกนำไปใช้เป็นฐานความคิดในการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ที่มุ่งพัฒนาการคิดของผู้เรียนให้มีความสามารถในการคิดประเภทต่างๆ รวมถึงการคิดแก้ปัญหาและการคิดอย่างมีวิจารณญาณอีกด้วย (กรมวิชาการ, 2545: 21)

สำหรับวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้หลักในโครงสร้างหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้ระบุแนวทางของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เอาไว้ว่า “การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ต้องมุ่งพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ การคิดเชิงเหตุผล และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อให้นักเรียนมีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูลหลากหลาย และประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ รวมถึงมีทักษะในการใช้เทคโนโลยีเพื่อสืบค้นและจัดการข้อมูล” อีกทั้งยังกำหนดเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ที่เน้นให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทั้งในด้านความรู้ ทักษะกระบวนการทั้งที่เป็นทักษะการคิด และทักษะลงมือปฏิบัติ รวมถึงเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้ คือ 1) เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีพื้นฐานในวิทยาศาสตร์ 2) เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์ 3) เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 4) เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสนใจในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ 5) เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน 6) เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต 7) เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ ทั้งหมดนี้แสดงให้เห็นถึงการให้ความสำคัญกับการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาแก่เด็กและเยาวชนไทยผ่านการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

5. งานวิจัยที่ศึกษาผลจากการเรียนด้วยเกมดิจิทัลที่สัมพันธ์กับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

5.1 งานวิจัยในประเทศ

จิราภรณ์ อรุณศรีพิมาน (2546) ได้ศึกษาผลการสอนด้วยเกมสถานการณ์จำลองที่มีต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในวิชาเศรษฐศาสตร์ครอบครัว กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนจากโรงเรียนนวมินทราชินูทิศเบญจมราชาลัย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ กลุ่มละ 35 คน ซึ่งกลุ่มทดลองสอนโดยใช้เกมสถานการณ์จำลอง แต่กลุ่มเปรียบเทียบสอนโดยใช้เทคนิคการพยากรณ์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนทั้งสองวิธีมีความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณแตกต่างกัน

ศิริวรรณ ฤกษ์นันท์ (2549) ได้ศึกษาผลของการใช้เกมที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร จำนวน 30 คน ที่เลือกกิจกรรมอิสระวิชาคณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 มีการเก็บข้อมูลก่อนและหลังทดลองโดยใช้แบบสอบถามความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และแบบสอบถามความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและคิดสร้างสรรค์ก่อนและหลังทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษางานวิจัยในประเทศ พบว่ามีการศึกษาผลจากการเรียนด้วยเกมดิจิทัลที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเท่านั้น แต่ในด้านความสามารถในการคิดแก้ปัญหา มีเพียงการศึกษาผลของการใช้เกมการเล่น นอกจากนี้ยังไม่พบการศึกษาตัวแปรทั้งสองตัวนี้ในวิชาวิทยาศาสตร์อีกด้วย

5.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

Keller (1992) ได้ศึกษาผลจากการเล่นวิดีโอเกมที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของเด็กระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลายและมัธยมศึกษาตอนต้น ในประเทศสหรัฐอเมริกา รวม 127 คน โดยใช้แบบสอบถามการคิดอย่างมีวิจารณญาณ Cornell Critical Thinking Skill, Level X ผลการวิจัยพบว่า เด็กกลุ่มที่เล่นวิดีโอเกมมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้เล่น

White (2000) ได้ศึกษาการเรียนรู้และการใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาทั่วไปและพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ที่ใช้เพื่อการเรียนฟิสิกส์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา เรื่อง การประยุกต์ใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน พบว่า ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาได้ดีขึ้น และการให้ข้อมูลป้อนกลับช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้น

Squire, K. et al. (2004) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการใช้เกมดิจิทัลในการเรียนฟิสิกส์เรื่อง แม่เหล็กไฟฟ้า ที่มีต่อความเข้าใจในทัศนทางฟิสิกส์ กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า กลุ่มทดลองมีความเข้าใจในทัศนทางฟิสิกส์แตกต่างจากกลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Lynam (2005) ได้ทำการศึกษารายกรณี เรื่อง การใช้เกมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเพิ่มความตระหนักรู้ถึงทักษะการแก้ปัญหา ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา ซึ่งมีอายุ 7 ปี จำนวน 3 คน มีการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามความตระหนักรู้ถึงทักษะการแก้ปัญหาแบบอัตนัย บันทึกการเรียนรู้ และแบบสัมภาษณ์ ผลการศึกษาครั้งนี้พบว่า เกมคอมพิวเตอร์ช่วยให้ผู้เรียนทุกคนเพิ่มความตระหนักรู้ถึงทักษะการแก้ปัญหาได้

จากการศึกษางานวิจัยในต่างประเทศ พบว่างานวิจัยที่มุ่งศึกษาการใช้เกมดิจิทัลเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ไม่พบการนำเกมดิจิทัลไปใช้ในการเรียนโดยตรง แต่สำหรับความสามารถในการคิดแก้ปัญหา พบว่ามีการเกมคอมพิวเตอร์ไปใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ยังพบว่า มีการศึกษาผลจากการใช้เกมดิจิทัลในการเรียนฟิสิกส์ที่มุ่งพัฒนาทั้งในด้านความรู้ และความสามารถในการคิดอีกด้วย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลของการใช้เกมดิจิทัลในการเรียนฟิสิกส์ที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กรุงเทพมหานคร เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi-experimental research) ที่มีรูปแบบการวิจัยเป็น Two-Group Pretest-Posttest Design มีกลุ่มตัวอย่างจำนวน 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่เรียนฟิสิกส์ด้วยเกมดิจิทัลและกลุ่มที่เรียนฟิสิกส์แบบปกติ มีการเก็บข้อมูลทั้งก่อนและหลังทดลอง การวิจัยครั้งนี้ได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ เขตกรุงเทพมหานคร

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ซึ่งกำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 ของโรงเรียนวัดสุทธิวราราม เขตสาทร กรุงเทพมหานคร การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างมีขั้นตอนดังนี้

1.2.1 การกำหนดโรงเรียน โรงเรียนที่ใช้ในการทดลองเลือกมาโดยเจาะจง คือ โรงเรียนวัดสุทธิวราราม เนื่องจากเป็นโรงเรียนที่มีความพร้อมด้านสื่อคอมพิวเตอร์ มีจำนวนนักเรียนเพียงพอสำหรับทดลองและใช้เครื่องมือวิจัย อีกทั้งผู้อำนวยการ คณะผู้บริหาร และครูของโรงเรียนวัดสุทธิวรารามให้ความสนับสนุนในการทำวิจัยเป็นอย่างดี

1.2.2 การกำหนดกลุ่มตัวอย่าง ดำเนินการโดยใช้การเลือกหลายขั้นตอน เริ่มจากการจับฉลากระดับชั้น ผลปรากฏว่าระดับชั้นที่ได้ คือ มัธยมศึกษาปีที่ 4 จากนั้นจึงเลือกห้องเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ ด้วยวิธีการดังนี้

เนื่องจากนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของโรงเรียนวัดสุทธิวราราม มีทั้งหมด 5 ห้องเรียน ซึ่งมีความสามารถในการเรียนที่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงทำการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ ที่ได้จากการสอบกลางภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 ด้วยสถิติทดสอบ F-test เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับกำหนดห้องเรียนที่นักเรียนมีความสามารถในการเรียนไม่แตกต่างกันเป็นกลุ่มตัวอย่าง ได้ผลดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยร้อยละ (\bar{X} ร้อยละ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*S.D*) ค่าสถิติ Post-hoc test และ F-test ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ห้องเรียน

| ห้องเรียน | ค่าสถิติ \bar{X} ร้อยละ | <i>S.D.</i> | <i>Post - hoc test</i> | <i>F - test</i> |
|-----------|------------------------------|-------------|------------------------|-----------------|
| ม. 4/1 | 61.27 | 7.24 | } 2.18 | 9.37* |
| ม. 4/2 | 63.71 | 8.05 | | |
| ม. 4/3 | 47.95 | 7.45 | } 0.87 | |
| ม. 4/4 | 46.98 | 5.98 | | |
| ม. 4/5 | 41.35 | 6.65 | | |

* $p < .05$ ($.05 F_{4,245} = 2.42$) และ $\sqrt{(J-1)F_{4,245}} = 3.11$ เมื่อ *J* คือ จำนวนกลุ่มเปรียบเทียบ

จากตารางที่ 4 พบว่า ค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงต้องพิจารณาค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ในแต่ละห้องเรียนทีละคู่ โดยใช้การทดสอบ Post-hoc test ด้วยวิธีของ Scheffé ซึ่งพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 กับ 4/2 และ 4/3 กับ 4/4 มีค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน จากนั้นทำการจับฉลากห้องเรียนคู่ที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง ผลปรากฏว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 กับ 4/2 เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

1.2.3 การกำหนดกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ ดำเนินการโดยการจับฉลากผลปรากฏว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 เป็นกลุ่มทดลอง และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบสอบถามการคิดอย่างมีวิจารณญาณและแบบสอบถามการคิดแก้ปัญหา และเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ โปรแกรมเกมดิจิทัล และแผนการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ที่เรียนด้วยเกมดิจิทัล และแบบปกติ ซึ่งเครื่องมือแต่ละชนิดมีขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้

2.1 แบบสอบถามการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

แบบสอบถามการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นแบบสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพ ดังต่อไปนี้

2.1.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศ ในด้านแนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ องค์ประกอบและกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ รวมถึงการวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2.1.2 กำหนดลักษณะของแบบสอบถามการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก ประกอบด้วย เนื้อหาที่ใช้อ้างอิงในการตอบคำถาม (Reference Material) ซึ่งเป็นสาระทางวิทยาศาสตร์ที่ไม่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียน มีทั้งหมด 4 เรื่อง ได้แก่ เรื่องพลังงานนิวเคลียร์ รถไฟฟ้า เครื่องใช้ไฟฟ้า และพลังงานแสงอาทิตย์ แต่ละเรื่องมีข้อคำถาม 7 ข้อ รวม 28 ข้อ ซึ่งวัดความสามารถในการคิดด้านการลงข้อสรุปโดยการให้เหตุผลเชิงนิรนัยและอุปนัยด้วยคำถามจำนวน 2 ข้อ อีก 5 ด้านที่เลือกว่าด้วยคำถามด้านละ 1 ข้อ และกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน คือ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน ใช้เวลาทดสอบ 40 นาที

2.1.3 คัดเลือกเนื้อหาที่ใช้อ้างอิงในการตอบคำถามที่สอดคล้องกับเนื้อหาสาระทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการ แล้วสร้างข้อคำถาม ตัวเลือก โดยใช้แนวคิดของ Nitko (2004: 214-232) และศึกษาเพิ่มเติมจากตัวอย่างแบบสอบถามการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่มีผู้สร้างไว้แล้ว จากนั้นนำแบบสอบถามการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ พิจารณาตรวจสอบ และนำมาปรับปรุงแก้ไข

2.1.4 นำแบบสอบถามการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ตรวจสอบพิจารณาเพื่อหาคุณภาพของแบบสอบทั้งฉบับ ในด้านความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) และปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติม

2.1.5 นำแบบสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งเป็นนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบคุณภาพแบบสอบรายข้อในด้านความยากง่ายและอำนาจจำแนก (Brown, 1978: 276-279) และหาคุณภาพแบบสอบทั้งฉบับในด้านความเที่ยงของผลทดสอบโดยใช้สูตร KR 20 (Brown, 1978: 67) โดยใช้เกณฑ์การคัดเลือกข้อคำถามที่ใช้ได้ ต้องมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20-0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และมีการสัมภาษณ์นักเรียนที่เข้ารับการทดสอบครั้งนี้ด้วย ผลการวิเคราะห์คุณภาพแบบสอบพบว่า ข้อคำถามที่ต้องปรับปรุงส่วนใหญ่เป็นคำถามที่ถามในเรื่องสุดท้าย ซึ่งจากการสัมภาษณ์นักเรียน พบว่า นักเรียนเดาคำตอบของคำถามเรื่องสุดท้าย เนื่องจากเวลาไม่เพียงพอ ดังนั้น จึงมิได้มีการปรับปรุงข้อคำถาม แต่ได้เพิ่มเวลาในการทำแบบสอบเป็น 50 นาที แล้วนำไปทดลองใช้อีกครั้ง จึงได้คุณภาพของแบบสอบตามเกณฑ์ข้างต้น คือ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.21-0.62 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.22-0.55 และมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.73

2.2 แบบสอบการคิดแก้ปัญหา

แบบสอบการคิดแก้ปัญหา เป็นแบบสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพดังต่อไปนี้

2.2.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศ ในด้านแนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคิดแก้ปัญหา องค์ประกอบและกระบวนการคิดแก้ปัญหา รวมถึงการวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

2.2.2 กำหนดลักษณะของแบบสอบการคิดแก้ปัญหาเป็นแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก ประกอบไปด้วย เนื้อหาสาระที่ต้องการสื่อความ (Interpretative Material) ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่เป็นปัญหาต่างๆ ไป จำนวน 5 เรื่อง แต่ละเรื่องมีข้อคำถาม 4 ข้อ รวม 20 ข้อ ซึ่งวัดความสามารถในการคิด 4 ด้าน ด้านละ 1 ข้อ และกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน คือ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน ใช้เวลาทดสอบ 20 นาที

2.2.3 คัดเลือกสถานการณ์ที่เป็นปัญห จำนวน 5 เรื่อง ซึ่งได้สถานการณ์ที่เป็นปัญหา คือ ปัญหาจรรยาบรรณ ปัญหาการทำงานเป็นกลุ่ม ปัญหาการดูแลสุขภาพ ปัญหาน้ำรั่วซึมจากเพดานบ้าน และปัญหาการเลือกทำกิจกรรมของชุมชน แล้วสร้างข้อคำถาม ตัวเลือก โดยใช้แนวคิดของ Nitko (2004: 210-213) และ BCSP (2006: 12) จากนั้นนำแบบสอบการคิดแก้ปัญหาที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณาตรวจสอบ และนำมาปรับปรุงแก้ไข

2.2.4 นำแบบสอบถามการคิดแก้ปัญหาที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ตรวจสอบพิจารณาเพื่อหาคุณภาพของแบบสอบทั้งฉบับในด้านความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) และนำมาปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติม

2.2.5 นำแบบสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งเป็นนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบคุณภาพแบบสอบรายข้อด้านความยากง่ายและอำนาจจำแนก (Brown, 1978: 276-279) และหาคุณภาพแบบสอบทั้งฉบับในด้านความเที่ยงของความสอดคล้องภายใน โดยใช้สูตร KR 20 (Brown, 1978: 67) โดยใช้เกณฑ์การคัดเลือกข้อคำถามที่ใช้ได้ ต้องมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20–0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และมีการสัมภาษณ์นักเรียนที่เข้ารับการทดสอบครั้งนี้ด้วย ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบพบว่า ข้อคำถามที่ต้องปรับปรุง คือ คำถามจากเรื่องปัญหาจราจร ซึ่งจากการสัมภาษณ์นักเรียน พบว่า นักเรียนทุกคนไม่สามารถระบุปัญหาที่ปรากฏในภาพปัญหาจราจรได้ เนื่องจากภาพไม่ชัดเจนและมีดัดเกินไป จึงต้องเดาคำตอบ ดังนั้น จึงทำการปรับปรุงภาพที่ใช้ในแบบสอบแล้วนำไปทดลองใช้ใหม่ จึงได้คุณภาพของแบบสอบตามเกณฑ์ข้างต้น คือ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.22–0.79 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.22–0.75 และมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.71

2.3 โปรแกรมเกมดิจิทัล

โปรแกรมเกมดิจิทัลที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองสอน มีขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพดังต่อไปนี้

2.3.1 ศึกษาเอกสาร ตำราที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีการออกแบบเกมดิจิทัลเพื่อใช้ในการเรียนการสอน ประเภทซอฟต์แวร์ที่สามารถสร้างโปรแกรมเกมดิจิทัล และวิธีการเขียนโปรแกรมเกมดิจิทัล การวิจัยครั้งนี้ ได้เลือกใช้โปรแกรม RPGMakerXP สำหรับสร้างเกมดิจิทัล ซึ่งเหมาะสมกับผู้ที่ไม่มีความรู้พื้นฐานด้านการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ให้สามารถสร้างเกมดิจิทัลด้วยตนเองได้

2.3.2 วางแผนการสร้างเกมดิจิทัล เริ่มตั้งแต่กำหนดวัตถุประสงค์ของเกม วิธีการใช้งานโปรแกรม กำหนดเนื้อหาที่ผู้เล่นได้เรียนและภารกิจที่ผู้เล่นต้องปฏิบัติในแต่ละด่าน จากนั้นจึงออกแบบเรื่องราวของเกมเป็นด่านต่างๆ ออกแบบลักษณะตัวละคร สร้างบทสนทนาของตัวละครแต่ละตัวให้สอดคล้องกับเรื่องราวของเกม คัดเลือกหรือสร้างภาพกราฟิกและเสียงประกอบฉากที่ใช้ในเกม จากนั้นจึงดำเนินการสร้างเกมดิจิทัลตามแผนที่วางไว้

ตารางที่ 5 การกำหนดเนื้อหา สัปดาห์ที่เรียน และการออกแบบลักษณะเกมแต่ละด้าน

| ด้านที่ | สัปดาห์ที่เรียน | เนื้อหาที่เรียน | ลักษณะด้าน |
|---------|-----------------|---|---|
| 1 | 1 | แรงกับการเคลื่อนที่ | ชื่อด้าน: ห้องสมุดแห่งปัญญา ฉาก: ห้องสมุด ภารกิจ: เก็บหนังสือที่ซ่อนอยู่ในห้องต่างๆ ให้ครบ 3 เล่ม |
| 2 | 2 | กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน | ชื่อด้าน: ถ้ำแห่งภูติ ฉาก: ภูเขาเขตป่าฝน และมีถ้ำซึ่งเป็นทางวงศกบบริเวณภูเขา ภารกิจ: เก็บหลอดทดลองให้ครบ 4 หลอด พร้อมทั้งหาทางออกจากถ้ำ |
| 3 | 3 | ชนิดของแรง | ชื่อด้าน: ทะลุยมืองหิมะ ฉาก: ที่ราบระหว่างหุบเขา ซึ่งแบ่งเป็น 4 ส่วน ผู้เล่นสามารถเลือกเล่นส่วนใดก่อนก็ได้ ภารกิจ: ช่วยเหลือสัตว์เลี้ยง 4 ชนิด ชนิดละ 1 ตัว และหาวิธีข้ามสะพานที่มีหนามกั้น |
| 4 | 4-5 | การเคลื่อนที่แนวตั้ง การเคลื่อนที่แนวราบและ พื่นเอียง | ชื่อด้าน: ดินแดนเมฆา ฉาก: ห้องฟ้ายามราตรี แบ่งเป็น 2 ชั้น แต่ละชั้น สอนเนื้อหา 1 เรื่อง ภารกิจ: หารหัสลับเปิดประตูวิหาร |
| 5 | 5 | แบบฝึกหัดทบทวนเนื้อหา ทั้งหมด | ชื่อด้าน: ประลองสมองกับมนุษย์ต่างดาว ฉาก: ห้องฟ้ายามราตรี ภารกิจ: ตอบคำถามของมนุษย์ต่างดาว |

2.3.3 นำโปรแกรมเกมดิจิทัลที่สร้างขึ้น ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาทางฟิสิกส์ ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน และให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและเทคนิค วิธีการสร้างโปรแกรมเกม จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความยากง่ายของการใช้งานโปรแกรม ภาษาที่ใช้ในการอธิบายคำสั่งต่างๆ และบทสนทนาของตัวละคร ความเหมาะสมและการลำดับของเรื่องราว ภาพกราฟิกและเสียงประกอบที่ใช้ในเกม แล้วนำโปรแกรมเกมดิจิทัลมาปรับปรุงตามคำแนะนำ

2.3.4 นำโปรแกรมเกมดิจิทัลที่ได้แก้ไขปรับปรุงแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบคุณภาพของโปรแกรมเกมดิจิทัล ตามขั้นตอนการประเมินผลสื่อการเรียนการสอนซึ่งมี 3 ขั้นตอน ดังนี้ คือ 1) ทดสอบหนึ่งต่อหนึ่ง 2) ทดสอบกลุ่มเล็กซึ่งใช้นักเรียนจำนวน 5 คน และ 3) ทดสอบกลุ่มใหญ่ซึ่งใช้นักเรียนจำนวน 30 คน (วชิราพร อัจฉริยโกศล, 2536: 13-31) ทุกขั้นตอนให้ปฏิบัติดังนี้ คือ สังเกตพฤติกรรมการใช้งานโปรแกรมเกมดิจิทัลและความสนใจของนักเรียนระหว่างใช้โปรแกรมเมื่อทดลองใช้เสร็จสิ้นให้สัมภาษณ์ผู้ทดลองในเรื่องความยากง่ายของการใช้งานโปรแกรม ความเข้าใจเกี่ยวกับคำสั่งต่างๆ ที่ปรากฏบนจอและภารกิจที่ต้องปฏิบัติในแต่ละด้าน เพื่อนำผลการสังเกตที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขสื่อก่อนนำไปใช้จริง ผลการทดสอบการใช้งานโปรแกรมเกมดิจิทัลแต่ละขั้นตอน สรุปได้ดังนี้

การทดสอบหนึ่งต่อหนึ่ง (One on One Testing) จากการสังเกตนักเรียนที่ได้ทดลองเรียน พบว่า นักเรียนสนใจการเรียนรู้ฟิสิกส์ด้วยเกมดิจิทัลตลอดบทเรียน สามารถใช้งานโปรแกรมได้ ปัญหาที่พบเป็นปัญหาด้านเทคนิค คือ มีบางช่วงของโปรแกรมยังไม่สมบูรณ์ เช่น ตัวละครเดินทะลุกำแพงได้ รูปภาพบางภาพไม่แสดงบนจอทำให้นักเรียนตอบคำถามไม่ได้ จึงใช้การเดาสุ่มตัวเลือก นอกจากนี้ภาษาพูดของตัวละครไม่สอดคล้องกับลักษณะตัวละคร เช่น ตัวละครที่เป็นคนชราใช้ภาษาเดียวกับตัวละครที่เป็นเด็ก ทำให้เนื้อเรื่องขาดความสมจริง ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการทบทวนและปรับแก้ภาษาพูดของตัวละครในเกมให้มีความสมจริงมากขึ้น ปรับแก้คำสั่งของโปรแกรมส่วนที่ยังไม่สมบูรณ์ และตรวจสอบการแสดงผลภาพกราฟิกทุกภาพที่ใช้ในเกม จากนั้นจึงนำไปทดสอบกลุ่มเล็ก

การทดสอบกลุ่มเล็ก (Small Group Testing) ในการทดสอบกลุ่มนี้มีนักเรียนทั้งหมด 5 คน จากการทดลองใช้ พบว่า นักเรียนสนใจการเรียนรู้ฟิสิกส์ด้วยเกมดิจิทัลตลอดบทเรียนทุกคน สามารถใช้งานโปรแกรมได้โดยไม่มีปัญหา ปัญหาที่เกิดขึ้นเป็นปัญหาด้านเทคนิค คือ การแสดงผลตอบกลับหลังจากนักเรียนตอบคำถามในเกม พบว่า มีโจทย์คำนวณจำนวน 5 ข้อที่ระบุค่าเฉลยไม่ถูกต้อง ทำให้นักเรียนไม่สามารถดำเนินการเล่นต่อไปได้ จึงต้องให้ค่าเฉลยเพื่อให้ นักเรียนสามารถทดลองใช้โปรแกรมต่อไปได้ และเมื่อเสร็จสิ้นการทดลองจึงนำโปรแกรมไปแก้ไขค่าตอบของโจทย์คำนวณให้ถูกต้อง และตรวจสอบคำถามคำตอบทุกข้ออีกครั้ง จากนั้นจึงนำไปทดสอบกลุ่มใหญ่

การทดสอบกลุ่มใหญ่ (Large Group Testing) จากการทดสอบโปรแกรมเกม ดิจิทัลกับนักเรียนกลุ่มใหญ่ พบว่า นักเรียนมีความสนใจกับการเรียน มีการสร้างปฏิสัมพันธ์ ระหว่างผู้เรียนด้วยกัน เช่น มีการเปรียบเทียบคะแนนของตนเองกับเพื่อน มีการช่วยกันคิดคำตอบ ของโจทย์ปัญหาที่กำลังแก้ร่วมกัน เป็นต้น นอกจากนี้ยังคงพบปัญหาด้านเทคนิคบ้างเล็กน้อย คือ ข้อความที่ปรากฏบนจอมีการสะกดคำผิด โดยเฉพาะข้อความในด้านที่ 2 และ 4 เมื่อเสร็จสิ้น การทดสอบ จึงทำการปรับแก้คำที่สะกดคำไม่ถูกต้องก่อนนำไปทดลองใช้จริงต่อไป

2.4 แผนการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์

การวิจัยครั้งนี้ ได้เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์เพื่อใช้ในการทดลอง ซึ่งแบ่งเป็น แผนการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ด้วยเกมดิจิทัลสำหรับใช้สอนผู้เรียนกลุ่มทดลอง และแผนการจัดการ เรียนรู้ฟิสิกส์แบบปกติสำหรับใช้สอนผู้เรียนกลุ่มเปรียบเทียบ ครอบคลุมเนื้อหาเดียวกัน จำนวนแผนเท่ากัน สำหรับใช้ในการเรียนการสอนรวมทั้งสิ้น 10 คาบ โดยมีขั้นตอนการสร้างและ ตรวจสอบคุณภาพดังต่อไปนี้

2.4.1 ศึกษาเอกสาร ตำรา ที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนฟิสิกส์ ด้วยเกมดิจิทัลและแบบปกติ รวมถึงเนื้อหาที่ใช้สอน คือ เรื่องกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน เพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

2.4.2 แบ่งเนื้อหาที่สอนแต่ละแผน รวม 5 แผน ใช้เวลาแผนละ 2 คาบ (100 นาที) ได้แก่ 1) แรงกับการเคลื่อนที่ 2) กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน 3) ชนิดของแรง 4) ปัญหาการเคลื่อนที่ ของวัตถุในแนวตั้งด้วยความเร่ง 5) ปัญหาการเคลื่อนที่ของวัตถุด้วยความเร่งเท่ากันและ การเคลื่อนที่ของวัตถุนบนพื้นเอียง จากนั้นจึงเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ ภายใต้คำแนะนำ ของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อให้ข้อเสนอแนะและปรับปรุงแก้ไขต่อไป โดยแผนการสอนที่ เขียนขึ้น มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนดังต่อไปนี้

สำหรับนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนฟิสิกส์ด้วยเกมดิจิทัล ได้จัดกิจกรรมการเรียน การสอนดังต่อไปนี้ คือ

ขั้นนำ ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยยกสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับ เนื้อหาที่สอน แล้วใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ความคิด และเกิดความสนใจในเรื่องที่เรียน ใช้เวลาประมาณ 10 นาที

ขั้นกิจกรรม ครูชี้แจงวัตถุประสงค์และกติกาของเกมดิจิทัลที่ใช้ในการสอน จากนั้นให้นักเรียนแต่ละคนได้เรียนรู้ฝึกด้วยเกมดิจิทัลตามกติกาที่กำหนดด้วยตนเอง โดยใช้ เวลาประมาณ 45 นาที เมื่อหมดเวลาครูให้นักเรียนบันทึกคะแนนของตนเอง

ในระหว่างทำกิจกรรม ครูให้ความช่วยเหลือนักเรียนที่พบปัญหาหรือมีข้อสงสัย และใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาด้วยตนเอง ตามลำดับต่อไปนี้ทุกครั้ง คือ 1) นักเรียน กำลังประสบปัญหาอะไร 2) นักเรียนคิดว่าสาเหตุของปัญหาคืออะไร 3) มีวิธีการใดบ้างที่นักเรียน คิดว่าช่วยแก้ปัญหานี้ได้ 4) ถ้านักเรียนใช้วิธีที่คิดไว้ในการแก้ปัญหา ผลที่ตามมาจะเป็นอย่างไร

ขั้นสะท้อนความคิดและสรุปความรู้ ครูทำการซักถามนักเรียนหลังจากที่ นักเรียนเสร็จสิ้นการทำกิจกรรม ซึ่งแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ

1. ครูซักถามนักเรียนเป็นรายบุคคล เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมเสร็จก่อนเวลา กำหนดด้วยการใช้คำถาม คือ 1) บทบาทที่ได้รับในเกมนี้คืออะไร 2) สิ่งที่ได้ลงมือทำขณะปฏิบัติ ภารกิจครั้งนี้ มีอะไรบ้าง 3) ความรู้สึกที่ได้ทำกิจกรรมนี้เป็นอย่างไร 4) ความรู้ที่ได้รับจากการเล่นเกมมีอะไรบ้าง 5) ความรู้เหล่านี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง

2. หลังหมดเวลาทำกิจกรรม ครูให้นักเรียนทั้งห้องร่วมกันอภิปรายในประเด็น ดังต่อไปนี้ คือ 1) ความรู้สึกของนักเรียนหลังทำกิจกรรม 2) ความรู้ที่นักเรียนได้รับ 3) เปรียบเทียบ ความเหมือนและความแตกต่างระหว่างสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในเกมดิจิทัลกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง 4) การนำความรู้ที่เรียนไปประยุกต์ใช้ ประมาณ 40 นาที

หลังจากนั้น ครูใช้คำถามสรุปสาระสำคัญของเรื่องที่นักเรียนต้องเรียนรู้ ประมาณ 5 นาที และให้นักเรียนสรุปประเด็นอภิปรายและทำแบบฝึกหัดเพิ่มเติมนอกเวลาเรียน

สำหรับกลุ่มเปรียบเทียบ ได้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ชั้นนำและขั้นสรุป เช่นเดียวกันกับกลุ่มทดลอง แต่ในขั้นกิจกรรม ผู้วิจัยดำเนินการสอนตามแนวทางการจัดการเรียนรู้ ในหนังสือการจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เช่น กิจกรรมคิดและปฏิบัติ นักเรียนได้สังเกตผลที่เกิดขึ้นด้วยตนเอง ซึ่งทำให้ได้ข้อมูลไปสู่การถามคำถาม การอภิปรายหาข้อสรุป (กรมวิชาการ, 2546: 215-230)

2.4.3 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบพิจารณาความถูกต้องของเนื้อหา ความสอดคล้องกันระหว่างวัตถุประสงค์ของการสอน การจัดการกิจกรรมการเรียนการสอน การวัดและประเมินผลผู้เรียน เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข อีกครั้ง ก่อนนำไปใช้ในการเรียนการสอนจริง

3. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการทดลองสอนและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยทำหนังสือขอความร่วมมือในการวิจัยไปยังโรงเรียนวัดสุทธิวราราม เมื่อได้รับการอนุญาตให้ทำการทดลองสอนแล้ว จึงดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1 การเตรียมนักเรียนและเก็บข้อมูลก่อนดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยชี้แจงกับนักเรียนแต่ละกลุ่ม ในเรื่อง วัตถุประสงค์ของการทำวิจัย แนะนำวิธีการเรียน กำหนดข้อตกลงในการเรียน เช่น การใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์ให้ใช้เครื่องเดิมทุกครั้ง จากนั้นทำการทดสอบนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบก่อนเรียนด้วยแบบสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณและแบบสอบการคิดแก้ปัญหา เพื่อนำมาเป็นคะแนนความสามารถในการคิด ทั้ง 2 แบบ นี้มาเป็นตัวแปรร่วมในการวิจัย สำหรับนำไปใช้ในการจัดอิทธิพลของความสามารถในการคิดที่แตกต่างกันของผู้เรียนทั้ง 2 กลุ่ม ที่มีอยู่ก่อนได้รับการสอนเพื่อให้ได้ผลการวิจัยแม่นยำขึ้น

3.2 การทดลองสอน

ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนฟิสิกส์กับนักเรียนทั้งสองกลุ่ม ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่เขียนขึ้น โดยใช้ระยะเวลาทั้งสิ้น 5 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 คาบ คาบละ 50 นาที ระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2550

3.3 การเก็บข้อมูลหลังการทดลองสอน

เมื่อดำเนินการสอนเสร็จสิ้นแล้ว ผู้วิจัยทำการทดสอบนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบหลังเรียนด้วยแบบสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณและแบบสอบการคิดแก้ปัญหา เพื่อนำคะแนนความสามารถในการคิดทั้ง 2 แบบ ที่ได้ มาทำวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐานของการวิจัย

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ได้ทำการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและคิดแก้ปัญหาของกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบหลังเรียนด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows และใช้คะแนนความสามารถในการคิดทั้งสองประเภทก่อนทดลองเป็นตัวแปรร่วม ซึ่งมีขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

4.1 การคำนวณหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$)

การวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและคิดแก้ปัญหาของกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบก่อนและหลังทดลอง ใช้ค่าสถิติ คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$)

4.2 การเลือกสถิติที่ใช้ในการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

ในการเลือกใช้สถิติทดสอบสมมติฐานนั้น ได้ทำการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาก่อนการทดลองด้วยสถิติทดสอบ t-test ผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาก่อนทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ

| ค่าสถิติ | การคิดอย่างมีวิจารณญาณ | | | การคิดแก้ปัญหา | | |
|------------------|------------------------|--------|--------|----------------|--------|--------|
| | \bar{X} | $S.D.$ | t-test | \bar{X} | $S.D.$ | t-test |
| กลุ่มตัวอย่าง | | | | | | |
| กลุ่มทดลอง | 8.02 | 2.96 | 2.01* | 9.12 | 5.06 | 2.03* |
| กลุ่มเปรียบเทียบ | 9.24 | 3.18 | | 11.31 | 5.72 | |

* $p < .05$ ($.05 t_{98} = 1.99$)

จากตารางที่ 6 พบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบมีคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาก่อนการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงเลือกใช้สถิติทดสอบ ANCOVA ในการวิเคราะห์ข้อมูล และใช้คะแนนความสามารถในการคิดทั้งสองประเภทก่อนทดลองเป็นตัวแปรร่วม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ได้ทำการเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล คือ คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหา โดยเก็บข้อมูลทั้งก่อนและหลังทดลอง ได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลซึ่งนำเสนอแบ่งเป็น 2 ตอน ได้แก่ ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

1. ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การวิจัยครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองกับกลุ่มเปรียบเทียบ มีจำนวนกลุ่มตัวอย่าง (n) กลุ่มละ 50 คน เก็บข้อมูลก่อนและหลังทดลองโดยใช้แบบสอบถามการคิดอย่างมีวิจารณญาณชุดเดียวกัน จากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าสถิติ คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) แล้วหาค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังการทดลองที่ได้ขจัดอิทธิพลของตัวแปรร่วม คือ คะแนนก่อนการทดลอง (\bar{X}') ได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ยก่อน (\bar{X}) และหลังขจัดอิทธิพลของตัวแปรร่วม (\bar{X}') และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) ของคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ ก่อนและหลังการทดลอง

| กลุ่มตัวอย่าง | ค่าสถิติ | ก่อนการทดลอง | | หลังการทดลอง | | |
|------------------|----------|--------------|--------|--------------|--------|------------|
| | | \bar{X} | $S.D.$ | \bar{X} | $S.D.$ | \bar{X}' |
| กลุ่มทดลอง | | 8.02 | 2.96 | 19.74 | 4.28 | 19.85 |
| กลุ่มเปรียบเทียบ | | 9.24 | 3.18 | 18.58 | 5.72 | 18.47 |

จากตารางที่ 7 พบว่า ก่อนการทดลอง กลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบมีค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 8.02 และ 9.24 คะแนน และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 2.96 และ 3.18 ตามลำดับ หลังการทดลอง กลุ่มตัวอย่างทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบมีค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงขึ้นเป็น 19.74 และ 18.58 คะแนน ตามลำดับ เมื่อทำการขจัดอิทธิพลของตัวแปรร่วม พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบมีค่า 19.85 และ 18.47 คะแนน ตามลำดับ

เมื่อได้ค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนและหลังทดลองของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม จึงทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนที่ได้ขจัดอิทธิพลของตัวแปรร่วมแล้ว โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมชนิดทางเดียว (One-way ANCOVA) ได้ผลการวิเคราะห์ ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ

| แหล่งความแปรปรวน | <i>df</i> | <i>SS</i> | <i>MS</i> | <i>F</i> |
|------------------|-----------|-----------|-----------|----------|
| ตัวแปรร่วม | 1 | 30.55 | 30.55 | 6.45* |
| ระหว่างกลุ่ม | 1 | 33.42 | 33.42 | 7.05* |
| ภายในกลุ่ม | 97 | 459.47 | 4.74 | |
| ทั้งหมด | 99 | 523.44 | | |

* $p < .05$ (.05 $F_{1,97} = 3.95$)

จากตารางที่ 8 เมื่อทำการทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ โดยใช้คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนทดลองสอนเป็นตัวแปรร่วม พบว่า ภายหลังจากทดลอง กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

การวิจัยครั้งนี้ เก็บข้อมูลคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ก่อนและหลังทดลอง โดยใช้แบบสอบการคิดแก้ปัญหาชุดเดียวกัน แล้วทำการวิเคราะห์หาค่าสถิติ คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) จากนั้นทำการหาค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหลังการทดลองที่ได้จัดอิทธิพลของตัวแปรร่วม คือ คะแนนก่อนการทดลอง (\bar{X}') ได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ค่าเฉลี่ยก่อน (\bar{X}) และหลังจัดอิทธิพลของตัวแปรร่วม (\bar{X}') และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) ของคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของกลุ่มทดลอง และกลุ่มเปรียบเทียบ ก่อนและหลังการทดลอง

| ค่าสถิติ | ก่อนการทดลอง | | หลังการทดลอง | | |
|------------------|--------------|--------|--------------|--------|------------|
| | \bar{X} | $S.D.$ | \bar{X} | $S.D.$ | \bar{X}' |
| กลุ่มตัวอย่าง | | | | | |
| กลุ่มทดลอง | 9.12 | 5.06 | 15.26 | 5.26 | 15.43 |
| กลุ่มเปรียบเทียบ | 11.31 | 5.72 | 13.96 | 6.86 | 13.79 |

จากตารางที่ 9 พบว่า ก่อนการทดลอง กลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบมีค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็น 9.12 และ 11.31 คะแนน และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 5.06 และ 5.72 ตามลำดับ หลังการทดลอง ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบมีค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสูงขึ้นเป็น 15.26 และ 13.96 คะแนน ตามลำดับ เมื่อทำการจัดอิทธิพลของตัวแปรร่วม พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบมีค่า 15.43 และ 13.79 คะแนน ตามลำดับ

เมื่อได้ค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ก่อนและหลังทดลองของ กลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม จึงทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนที่ได้จัดอิทธิพลของตัวแปรร่วมแล้ว โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมชนิดทางเดียว (One-way ANCOVA) ได้ผลการวิเคราะห์ ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหลังทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ

| แหล่งความแปรปรวน | <i>df</i> | <i>SS</i> | <i>MS</i> | <i>F</i> |
|------------------|-----------|-----------|-----------|----------|
| ตัวแปรร่วม | 1 | 34.81 | 34.81 | 6.32* |
| ระหว่างกลุ่ม | 1 | 66.79 | 66.79 | 12.12* |
| ภายในกลุ่ม | 97 | 534.19 | 5.51 | |
| ทั้งหมด | 99 | 635.79 | | |

* $p < .05$ ($.05 F_{1,97} = 3.95$)

จากตารางที่ 10 เมื่อทำการทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ โดยใช้คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ก่อนทดลองเป็นตัวแปรร่วม พบว่า ภายหลังจากทดลอง กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดอย่างแก้ปัญหาสูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง มุ่งศึกษาผลของใช้เกมดิจิทัลในการเรียนฟิสิกส์ ที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในเขตกรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างของการวิจัยเป็น นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่กำลังศึกษาในปีการศึกษา 2549 จากโรงเรียนวัดสุทธิวราราม จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 50 คน เท่ากัน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองซึ่งเรียนฟิสิกส์ด้วยเกมดิจิทัลและกลุ่มเปรียบเทียบซึ่งเรียนฟิสิกส์แบบปกติ ทั้งสองกลุ่มใช้ระยะเวลาเรียนทั้งสิ้น 5 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 คาบ มีการเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนและหลังการทดลองสอน โดยใช้แบบสอบ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและแบบสอบการคิดแก้ปัญหา จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย สถิติค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) และทำการทดสอบสมมติฐานด้วยสถิติ ทดสอบ ANCOVA

สรุปผลการวิจัย

1. หลังทำการทดลองเสร็จสิ้น กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิด อย่างมีวิจารณญาณสูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตาม สมมติฐานข้อแรก
2. หลังทำการทดลองเสร็จสิ้น กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิด แก้ปัญหาสูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน ข้อที่สอง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อภิปรายผลการวิจัย

1. ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ภายหลังจากทดลอง กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐาน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Keller (1992) ที่ศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของเด็กชั้นประถมศึกษาตอนปลายและมัธยมศึกษาตอนต้นกลุ่มที่เล่นและไม่ได้เล่นวิดีโอเกม ซึ่งพบว่า เด็กกลุ่มที่เล่นวิดีโอเกมมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้เล่น แสดงให้เห็นว่า การใช้เกมดิจิทัลในการเรียนทำให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะในเกมดิจิทัลที่พัฒนาขึ้น ผู้เรียนพบกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหา ซึ่งกำหนดไว้ในเกม และกระตุ้นให้ใช้ความสามารถทางสมองในการคิดไตร่ตรอง ใช้เหตุผล และวิเคราะห์สถานการณ์ด้วยคำถามอยู่เสมอ นำไปสู่การประเมินและตัดสินใจเลือกรับข้อมูลที่น่าเชื่อถือและนำไปสู่การสรุปเป็นความรู้ของตนเองที่ถูกต้อง ซึ่งเกมดิจิทัลที่ใช้ในการเรียนครั้งนี้ ได้ออกแบบให้ผู้เรียนพบกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหาอย่างต่อเนื่อง ใช้คำถามที่ต้องรวบรวมข้อมูลต่างๆ จึงจะได้รับคำตอบที่ถูกต้อง ผ่านกระบวนการวิเคราะห์ การใช้เหตุผล จนกระทั่งได้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือและสามารถนำไปใช้ในการตอบคำถามได้ ตัวอย่างเช่น ในเกมด่านที่ 1 ผู้เล่นต้องอ่านหนังสือที่วางอยู่ที่ชั้นซึ่งให้คำใบ้หรือข้ออ้างต่างๆ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่น่าเชื่อถือ เพื่อนำข้อมูลที่ผ่านมาพิจารณาแล้วไปใช้ในการตอบคำถาม และทำให้ประตูซึ่งเป็นอุปสรรคเปิดออก ทำให้ผู้เล่นสามารถเดินไปยังข้างหน้าได้

นอกจากนี้แล้วการเรียนด้วยเกมดิจิทัล ครุมีบทบาทสำคัญในการสรุปประเด็นสำคัญให้กับผู้เรียน (Debrifer) หลังเสร็จสิ้นกิจกรรม เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกใช้ความคิดของตนทั้งในการแก้ปัญหาและ การตัดสินใจ ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนด้วยเกมดิจิทัลครั้งนี้ ได้มีขั้นตอนการสะท้อนความคิดของผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนทุกคนอภิปรายในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับความรู้ที่เรียนไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง ตัวอย่างเช่น ในการเรียนเรื่องกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ได้ให้นักเรียนอภิปรายในเรื่อง การออกแบบรถจักรยานที่สามารถวิ่งได้เร็วและมีความปลอดภัย การที่กำหนดประเด็นอภิปรายที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตประจำวันนี้ เป็นเพราะการทำให้ผู้เรียนสามารถยอมรับหรือเชื่อใน สิ่งใดสิ่งหนึ่งได้นั้น สภาพการณ์ที่ชักจูงให้ผู้เรียนเกิดยอมรับหรือเชื่อได้ควรเป็นสภาพการณ์ที่สามารถเกิดขึ้นได้ในชีวิตจริง ช่วยให้ผู้เรียนสามารถจินตนาการภาพการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้ง่าย และเป็นเรื่องที่อยู่ใกล้ตัวผู้เรียน ดังที่ Kurfiss (1988 cited to Kamer, 1993) ได้กล่าวเอาไว้ว่า “การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ควรเน้นกิจกรรมการปฏิบัติที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจสภาพการณ์ที่มีความหมายต่อตนเอง ผู้เรียนจึงสามารถแสดงหาปัญหาที่นำไปสู่ข้อสรุปที่เป็นเหตุเป็นผลและสามารถตัดสินใจเชื่อได้” ยิ่งไปกว่านั้น การใช้ประเด็นอภิปรายเช่นนี้ ยังช่วยฝึกฝนให้ผู้เรียนได้นำความรู้ไปใช้การคิดไตร่ตรอง ใช้เหตุผลที่ช่วยสนับสนุน ความคิดเห็นที่ตนเองเชื่อหรือใช้เหตุผลที่หักล้างความเห็นของผู้อื่น สามารถวิเคราะห์ข้ออ้างหรือข้อโต้แย้งต่างๆ ที่เพื่อนในชั้นเสนอ และยังมีส่วนร่วมในการประเมินและตัดสินใจลงข้อสรุปที่สมเหตุสมผลที่สุดในประเด็นอภิปรายแต่ละครั้ง สอดคล้องกับแนวคิดของ Guildford (1956, 1960 cited by Watson and Glaser, 1964) ที่ได้สรุปเอาไว้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณเกิดขึ้นได้ต้องอาศัยความรู้ที่เป็นมิติด้านเนื้อหา เพื่อนำไปสู่กระบวนการคิดซึ่งเป็นมิติด้านการปฏิบัติการ จนกระทั่งได้ข้อสรุปของประเด็นอภิปรายอันเป็นผลจากการคิด และเป็นมิติด้านผลผลิตนั่นเอง นอกจากนี้การที่เด็กสามารถใช้เหตุผลในการลงข้อสรุปในแต่ละประเด็นอภิปราย ยังสอดคล้องกับทฤษฎีพัฒนาการทางปัญญาของเพียเจต์ ที่กล่าวว่า เด็กที่มีอายุตั้งแต่ 12 ปีขึ้นไป สามารถปฏิบัติการที่เป็นนามธรรม และใช้เหตุผลได้ (Ginsberg and Opper, 1979) จากเหตุผลทั้งหมดนี้ นักเรียนจึงสามารถพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของตนเองได้

2. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

ภายหลังการทดลอง กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐาน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ White (2000) ที่ได้ศึกษาการใช้เกมคอมพิวเตอร์ในการเรียนเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ซึ่งพบว่า การใช้เกมดิจิทัลสามารถเพิ่มความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียนได้ แสดงให้เห็นว่า การเรียนด้วยเกมดิจิทัลสามารถพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียนได้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะเกมดิจิทัลที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้รับการออกแบบให้มีเป้าหมายและสถานการณ์ปัญหาที่น่าสนใจ ทำทลายความสามารถของผู้เล่น เช่น ในด่านแรก ผู้เล่นต้องเก็บหนังสือที่ซ่อนอยู่ในห้องต่างๆ ภายในด่าน เพื่อใช้เป็นเงื่อนไขในการเล่นด่านต่อไป การออกแบบเกมลักษณะเช่นนี้จึงทำให้ผู้เล่นได้รับการกระตุ้นให้ใช้กระบวนการทางสมองในการคิดหาวิธีแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลา อีกทั้งปัญหาบางปัญหาที่ผู้เล่นพบอาจเป็นปัญหาที่คล้ายคลึงกัน สามารถนำประสบการณ์เดิมมาใช้แก้ปัญหาในเกมได้ จึงทำให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาคิดแก้ปัญหาได้เร็วขึ้น ดังที่นักจิตวิทยา กลุ่ม Gestalt ที่ได้อธิบายเกี่ยวกับการคิดแก้ปัญหาของมนุษย์ว่า เมื่อบุคคลพบปัญหาลักษณะเช่นเดิม บุคคลนั้นสามารถนำวิธีการแก้ปัญหาเดิมมาใช้ทันที โดยไม่ต้องคิดพิจารณาแก้ปัญหาใหม่ อีกทั้งยังสามารถนำวิธีการเดิมมา

ดัดแปลง เพื่อใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้อีกด้วย นอกจากนี้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วย เกมดิจิทัลครั้งนี้ ขณะที่นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมครูมีการใช้คำถามกระตุ้นผู้เรียนให้สามารถ คิดแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองทุกครั้ง ทำให้ผู้เรียนมองเห็นขั้นตอนการคิดแก้ปัญหา ซึ่งคำถามที่ใช้ใน การฝึกให้ผู้เรียนคิด มีดังนี้ 1) นักเรียนกำลังประสบปัญหาอะไร 2) นักเรียนคิดว่าสาเหตุของปัญหา คืออะไร 3) มีวิธีการใดบ้างที่ช่วยแก้ปัญหานี้ได้ และ 4) ถ้าใช้วิธีที่เลือกแล้ว ผลที่ตามมาจะเป็น อย่างไร การที่ครูใช้คำถามเหล่านี้ถามนักเรียนซ้ำแล้วซ้ำเล่า เป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกการคิด แก้ปัญหาอย่างต่อเนื่อง จนกระทั่งสามารถนำขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาไปใช้แก้ปัญหาได้ด้วย ตนเอง โดยไม่ต้องให้ครูกระตุ้นด้วยคำถาม

การเรียนรู้ด้วยเกมดิจิทัลสามารถพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาได้สูงขึ้น อาจเป็นเพราะมีการฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้กับผู้เรียนควบคู่ไปด้วย ดังที่ศูนย์การคิด อย่างมีวิจารณญาณ แห่งมหาวิทยาลัยรัฐโซโนมา (1996: 6) ได้ให้ความเห็นว่า “การคิดแก้ปัญหา ต้องอาศัยการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นหลักในการคิดด้วย” และจากการจัดการเรียนการสอน ครั้งนี้ ได้ทำการพัฒนาเกมที่ฝึกให้ผู้เรียนพบกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหา และจำเป็นต้องใช้การคิด อย่างมีวิจารณญาณ ในการไตร่ตรองและทำความเข้าใจปัญหาก่อนคิดหาหนทางแก้ไขปัญหา ตัวอย่างเช่น ในด่านที่ 4 ผู้เรียนพบกับสถานการณ์ที่ตนเองต้องค้นหารหัสลับเพื่อในการเปิดประตู ไปยังด่านต่อไป ปัญหาที่ผู้เรียนต้องหาทางออกขณะนี้ คือ ผู้เรียนเปิดประตูไม่ได้ เพราะยังไม่ได้รับ รหัสเปิดประตู ผู้เรียนได้รับข้อมูล คือ เส้นทางในด่าน 4 ซึ่งมีการระบุตำแหน่งที่ซ่อนรหัสลับทั้งหมด จากข้อมูลทั้งหมดนี้เอง ผู้เรียนต้องพิจารณาว่า ควรเริ่มต้นเดินทางตามเส้นทางเส้นใดก่อนหลัง จึงทำให้ได้รับรหัสครบก่อนหมดเวลาการทำกิจกรรม แล้วตัดสินใจเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาที่ ตนเองเชื่อว่าเป็นวิธีที่ดีที่สุด จากตัวอย่างนี้เองชี้ให้เห็นว่า การที่ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาในเกมได้ ต้องอาศัยการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ขณะเดียวกันก็ต้องใช้การคิดแก้ปัญหาด้วย จึงทำให้ สามารถผ่านพ้นอุปสรรคที่กำหนดในเกมไปได้

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลงานวิจัยไปใช้

ผู้ที่นำผลการวิจัยนี้ไปใช้ สามารถนำขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนนี้ไปใช้กับ นักเรียนระดับชั้นอื่นๆ ที่สอนความรู้ทางฟิสิกส์ให้กับนักเรียน เพื่อพัฒนาความสามารถทางสมอง ทั้ง 2 ประเภทได้ แต่ควรมีการปรับสถานการณ์และ ข้อคำถามของแบบสอบการคิดให้สอดคล้อง กับพัฒนาการทางปัญญาของผู้เรียนแต่ละช่วงวัยซึ่งแตกต่างกัน

นอกจากนี้แล้ว ขณะที่ทำการวิจัย พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยเกมดิจิทัลหลายคนสนใจเกี่ยวกับการสร้างโปรแกรมเกมดิจิทัล ซึ่งครูจึงสามารถส่งเสริมและพัฒนาความสามารถของนักเรียน โดยให้นักเรียนได้ลงมือทำในลักษณะของโครงงานวิทยาศาสตร์ได้

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ พบว่า ระหว่างที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมดิจิทัล ผู้เรียนสามารถสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ และปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกันเองอย่างรวดเร็ว และจากการถามความรูสึกนักเรียนหลังจากที่เรียน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่รู้สึกพอใจกับการเรียนด้วยวิธีนี้ เพราะรู้สึกว่าเป็นอิสระ สามารถพูดคุยในสิ่งที่เรียนกับเพื่อนได้มากขึ้น ไม่รู้สึกเบื่อหรือง่วงนอนในขณะที่เรียน มีภาพกราฟิกที่น่าสนใจ และเห็นว่าการเรียนด้วยวิธีนี้ช่วยให้ตนเองเข้าใจบทเรียนมากขึ้นบ้างจากการทำแบบฝึกหัดที่ปรากฏบนจออย่างต่อเนื่อง อีกทั้งนักเรียนหลายคนเริ่มให้ความสนใจกับวิชาฟิสิกส์มากขึ้น และอยากทบทวนบทเรียนเพิ่มเติมนอกเวลาเรียน แสดงให้เห็นว่า การสร้างปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียน ความพึงพอใจ การใช้คำถาม และการใช้ภาพกราฟิก น่าจะมีผลทำให้ต่อการเรียนของผู้เรียน ซึ่งอาจนำไปใช้เป็นตัวแปรเพื่อการศึกษาวิจัยครั้งต่อไปได้

สำหรับผู้ที่ต้องการพัฒนาเกมดิจิทัลเพื่อใช้ในการเรียนการสอน ในการวิจัยครั้งนี้ โปรแกรมเกมดิจิทัลที่ใช้เป็นเกมในระบบออนไลน์เท่านั้น ดังนั้นการวิจัยครั้งต่อไป อาจลองพัฒนาเป็นเกมดิจิทัลในระบบออนไลน์ซึ่งสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนได้มากกว่าเกมในระบบออฟไลน์ หรือนำเกมดิจิทัลที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ไปพัฒนาต่อเพื่อใช้ในการศึกษาครั้งต่อไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- คณะกรรมการการอุดมศึกษา, สำนักงาน. (2548). ค่าสถิติผลการสอบคัดเลือกเข้าศึกษาต่อระดับอุดมศึกษา[ออนไลน์]. แหล่งที่มา: [http://entrance.mis.mua.go.th/\[27 มีนาคม 2550\]](http://entrance.mis.mua.go.th/[27 มีนาคม 2550])
- คณะกรรมการปฏิรูปการศึกษา, สำนักงาน. (2542). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ. กรุงเทพมหานคร: พริกหวานกราฟิก.
- จิราภรณ์ อรุณศรีพิมาน. (2546). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนหน่วยเศรษฐศาสตร์ในครอบครัวโดยใช้เกมสถานการณ์จำลองกับเทคนิคการพยากรณ์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ชัยวุฒิ เลิศวนสิริวรรณ. (2548). ลักษณะ 10 ประการของเด็กยุคใหม่. นิตยสาร สสวท. 33(กรกฎาคม-สิงหาคม): 44-45.
- ศุภยา มงคล. (25 มกราคม 2548). เกมคอมพิวเตอร์ใช้ถูกทางช่วยสร้างสรรค์. สยามรัฐ: 7.
- ทิตนา แชนมณี. (2544). วิทยาการด้านการคิด. กรุงเทพมหานคร: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- นาวิณ สมประสงค์. (2548). คัมภีร์สร้างเกมด้วย RPGMakerXP. กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- นิตยา คชภักดี. (2542). ไข 10 ข้อข้องใจ: พัฒนา E.Q. คู่ I.Q. สู่ยุคทองของเด็กไทยในสหัสวรรษหน้า. วารสารการส่งเสริมสุขภาพและอนามัยสิ่งแวดล้อม 22: 90-97.
- พรพิไล เลิศวิชา. (2547). จาก Lab สมอง...สู่ "ห้องเรียน". ประชาคมวิจัย 56: 19-23.
- พระธรรมปิฎก(ป.อ. ปยุตโต). (2543). ความคิด: แหล่งสำคัญทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: มูลนิธิพุทธธรรม.
- พิชิต สนั่นเชื้อ. (2542). ผลของการฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณแบบสอดแทรกในวิชาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนศึกษาสงเคราะห์สกลนคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เพ็ญพิศุทธิ์ เนคมานูรักษ์. (2536). การพัฒนารูปแบบการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักศึกษาครู. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชา จิตวิทยาการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เย็น ภู่วรรณ. (2548). เทคโนโลยีกับการพัฒนาการศึกษาไทยและแนวคิดจาก e-University สู่ e-School. นิตยสาร สสวท. 33(กันยายน-ตุลาคม): 40-43.

- วชิราพร อัจฉริยะโกศล. (2536). การประเมินผลสื่อการเรียนการสอน. วารสารครุศาสตร์ 21(มกราคม – มีนาคม): 13-31.
- วิชาการ, กรม. (2546). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- วิชาการ, กรม. (2545). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- วิชญ์ โคตรจรัส. (2548). So, You Want to Make Computer Games??. วารสารช่างพูด 4(มิถุนายน): 6.
- คันสนีย์ ันตรคุปต์ และอุษา ชูชาติ. (2544). ฝึกสมองให้คิดอย่างมีวิจารณญาณ. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- ศิริวรรณ ฤกษ์นันท์. (2549). ผลของการใช้เกมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1. วารสารวิจัย ทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มศว. 1: 83-88.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. (2545). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. สำนักทดสอบทางการศึกษา. (2547). สรุปผลการประเมินคุณภาพ การศึกษาระดับชาติ ปีการศึกษา 2546. กรุงเทพมหานคร: สำนักทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. สำนักทดสอบทางการศึกษา. (2548). การประเมินผลสัมฤทธิ์นักเรียน ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปีการศึกษา 2547. กรุงเทพมหานคร: สำนักทดสอบทาง การศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- สมชาย จันทร์ชานนา. (2546). การเรียนการสอน VS Generation gap. อินไซด์ มจธ 3(ตุลาคม).
- สุกรี รอดโพธิ์ทอง. (2529). เกมคอมพิวเตอร์: จุดเด่นที่น่าเลียนแบบ. วารสารครุศาสตร์ 14(มกราคม-มีนาคม): 17-25.
- อมรวิชัย นาคกรรพ. (2548). เด็กไทยในมิติวัฒนธรรม. กรุงเทพมหานคร: สำนักงาน คณะกรรมการวัฒนธรรมแห่งชาติกระทรวงวัฒนธรรม.
- อรพรรณ ลือบุญธวัชชัย. (2543). การคิดอย่างมีวิจารณญาณ: การเรียนการสอนทาง พยาบาลศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อุ้นตา นพคุณ. (2535). คิดเป็นและแก้ปัญหาเป็นตามนัยแห่งพระพุทธศาสนา. วารสารครุศาสตร์ 20(ตุลาคม-ธันวาคม): 51-63.

ภาษาอังกฤษ

- Acredolo, L. (2007). Baby minds: Brain-building games your baby will love[Online]. Available from: <http://parentcenter.babycenter.com>[2007, 19 January]
- Kerr, A. (2006). The business and culture of digital games gamework/gameplay. London: SAGE.
- Banks, J. A. (1985). Teaching strategies for the social studies inquiry, volening and decision making. Washington, DC: University of Washington Seattle.
- Board of Certificated Safety Professionals. (2006). Manual for writing examination items. 5th ed. Illinois: BCSP.
- Beckey K. (2006). Philosophy & concepts[Online]. Available from: www.ptc.edu/departament_nursing/Philosophy.htm[2006, July 2]
- Beth E. K. (2006). Digital games definitions[Online]. Available from: <http://faculty.washington.edu/bkolko/games/definitions.shtml>[2007, 5 February]
- Betz, J. A. (1995). Computer games : Increase learning and thinking in an interactive multidisciplinary environment[Online]. Available from: http://www.fact_suny_edu/cit95/abstracts.html[2007, 31 January]
- Bigge, M. L., and Hunt, M. P. (1980). Psychological foundations of education: An introduction to human motivation, development, and learning. New York: Harper and Row.
- Bloom, B., Englehart, M., Furst, E., Hill, W., and Krathwohl, D. (1956). Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook I: Cognitive domain. New York: Longmans Green.
- Bourn, L. E., Ekstrand, B. R. and Dominoski, R. L. (1971). The psychology of thinking. New Jersey: Prentice-Hall.
- Britz, J., and Richard, N. (1993). Problem solving in the early childhood classroom. Washington, DC: National Education Association.
- Brown, F. G. (1978). Principles of educational and psychological testing. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Bunt-Kokhuis, S., Hansson, H., and Toska, J. A. (2005). The filter project[Online]. Available from: www.eurodl.org[2007, February 13]

- Cai Y., et al. (2006). Bio edutainment: Learning life science through X gaming. Computers & Graphics 30: 3-9.
- Center for Critical Thinking Sonoma State University. (1996). Critical thinking workshop handbook. Sonoma: Sonoma University.
- Center for Teaching and Learning University of North Carolina. (1998). Teaching problem-solving skills[Online]. Available from: <http://ctl.unc.edu/fyc20.html> [2007, March 28]
- Clark, L. H. (1970). Strategies and tactics in secondary school teaching. London : Collier-Macmillan.
- Cognitive Science Laboratory Princeton University. (2005). Logical thinking definition[Online]. Available from: <http://wordnet.princeton.edu>. [2006, July 2]
- Collins, C., and Mangieri, J. N. (1992). Teaching thinking: An agenda for the twenty-first century. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Crescimanno, R. (1991). The cultivation of critical thinking: Some tools and techniques. VCCA Journal 6(Winter): 12-17.
- Dennis, E. H., William, W. and Stephen G. J. (2003). Applied statistics for the behavioral sciences. New York: Houghton Mifflin Company.
- Dewey, J. (1933). How we think. New York: D.C. Health.
- Douglas, L. (2003). Critical thinking[Online]. Available from: college.hmco.com/psychology/bernstein/psychology/6e/students/key_terms/ch02.html [2006, July 2]
- Ennis, R. H. (1987). A logical basic for measuring critical thinking skill. Educational Leadership (October): 45-48.
- Ennis, R. H., Millman, J., and Tomko, T. N. (1985). Cornell critical thinking test level X & level Z-manual. 3rd ed. California: Midwest Publication.
- Gagne, R. M. (1970). The cognitive of learning. 2nd ed. (n.p.).
- Gee, J. P. (2003). What video games have to teach us about learning and literacy. New York: palgrave Macmillan.
- Gick, L. M. (1986). Problem-solving strategies. Educational Psychologist 21:99-120.
- Ginsberg, H. and Opper, S. (1979). Piaget's theory of intellectual development. New Jersey: Prentice-Hall.

- Guildford, J. P. (1967). The nature of human intelligence. New York: McGraw-Hill.
- Heinich, R., Molenda, M., Russel J. D., and Smaldino S. E. (1996). Instructional media and technologies for learning. 5th ed. New Jersey: Prentice-Hall.
- Holtzapple, M. T. (2003). Problem solving[Online]. Available from: highered.mcgraw-hill.com/sites/0072480823/student_view0/glossary.html[2006, October 10]
- Hostetler, K. (1991). Community and neutrality in critical thought. Educational Theory 41(1): 1-12.
- Institute of Education Sciences Washington, DC. (2006). Problem solving[Online]. Available from: nces.ed.gov/programs/coe/glossary/p.asp[2006, 10 October]
- Keller, S. (1992). Children and the nintendo. Illinois: Sounthern Illinois University.
- Kiefer, K. (2006). A definition of evaluation[Online]. Available from: [http:// writing.colostate.edu/guides/processes/evaluate/pop2a.cfm](http://writing.colostate.edu/guides/processes/evaluate/pop2a.cfm)[2006, July 15]
- Kneedler, P. E. (1985). Assessment of critical thinking skills in history-social science. Sacramento: California State Department of Education.
- Krulik, S. and Rudnick, J. A. (1993). Reasoning and problem solving. Massachusetts: Allyn and Bacon.
- Lavoie, M. (2007). Components of user experience in digital games[Online]. Available from: <http://www.mclavoie.com/projects/gamingpaper/gamingpaper.htm>[2007, January 13]
- Lenander. (2007). Gaming community[Online]. Available from: <http://www.sun.com/executives/digitaljourney/updates/2.html>[2007, February 20]
- Lipman, M. (1988). Critical thinking-what can it be?. Educational Leadership (Setember): 38-43.
- Lynam, M. L. (2005). Using computer games to help increase an awareness of problem solving skill in primary school math students. Dublin: University of Dublin.
- Malone, T. W. (1981). Toward a theory of intrinsically motivating instruction. Cognitive Science 5: 333-369.
- Maricopa Center for Learning & Instruction. (2007). Problem solving process[Online]. Available from: <http://www.mcli.dist.maricopa.edu/pbl/ubuystudent/process.html> [2007, 5 March]

- Mark K. S. (2006). Evaluation - theory and practice[Online]. Available from:
<http://www.infed.org/biblio/b-eval.htm>[2006, July 15]
- McInerney, D. M. (2002). Educational psychology: Construction learning. 3rd ed. New South Wales: Prentice Hall.
- McKowen. (1996). Critical thinking[Online]. Available from: www.herdsa.org.au/vic/cornerstones/Pdf/Vder_Wal.pdf[2000 June, 6]
- Messina, J. J. (2007). Overview of critical thinking[Online]. Available from:
<http://www.coping.org/write/percept/critical.htm>[2007, March 28]
- Morre, B. N., and Parker, R. (1986). Critical thinking evaluating claims and arguments in everyday life. California: Mayfield Publishing.
- Negroponete, N. (1996). Being digital. New York: Vintage Book.
- Nitko, A. J. (2004). Educational assessment of students. Ohio: Practice Hall.
- Ormrod, J. E. (2000). Educational psychology. New Jersey: Prentice-Hall.
- Papert, S. (1998). Does easy do it? children game and learning. Game Developer Magazine (June).
- Paul, R. and Elder, L. (2001). Critical thinking: tool for taking charge of your learning and your life. New Jersey: Practice Hall.
- Prensky, M. (2001). Digital game-based learning. New York: McGraw-Hill.
- Reif, F., Larkin, J. H., & Brackett, G. C. (1976). Teaching general learning and problem-solving skills. American Journal of Physics 44 (3), 212-217.
- Richtel, M. (2005, February 4). Is instructional video game an oxymoron?; No, but even jumbo shrimp of the genre are still relatively small fry. The New York Times: 1.
- Robert H. (1998). Introduction to decision making[Online]. Available from:
<http://www.virtualsalt.com/crebook5.htm>[2006, July 15]
- Schon, D. A. (1987). Teaching artistry through reflection-in-action. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- Squire, K., Barnett M., Grant, J. M., Higginbothum T. (2004). Electromagnetism supercharged!: Learning physics with digital simulation games. California: International Society of the Learning Sciences.
- Sternberg, R. J., and Ben-Zeev, T. (2001). Complex cognition the psychology of human thought. Oxford: Oxford University Press.

- Sternberg, R. J. (1985). Beyond IQ: A triarchic theory of human intelligence. London: Cambridge University.
- Tapscott, D. (1998). Growing up digital: The rise of the net generation. New York: McGraw-Hill.
- Teed, R. (2004). Game-based learning[Online]. Available from: <http://serc.carleton.edu/introgeo/games/index.html>[2006, 3 January].
- Turner, J. S. and Helms, D. B. (1995). Lifespan development. 5th ed. Orlando: Harcourt Brance College Publishing.
- Wallus, G. (1972). The art of thought. London: Watts.
- Watson, G. and Glaser, E. M. (1964). Watson-Glaser critical thinking appraisal manual. New York: Harcourt, Brace and World.
- Weir, J. J. (1974). Problem solving in everybody's problem. The Science Teacher 41(April): 16-18.
- Welker, E. (2006). Decision making & problem solving with teens[Online]. Available from: <http://ohioline.osu.edu/hyg-fact/5000/5301.html>[2006, 7 November]
- White, B. Y. (2000). Designing computer games to help physics students understand Newton's laws of motion. Cognition and Instruction 1(1): 69-108.
- Yin, C. C. (2000). New paradigm of science learning. Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching 1(December): 1-4.
- Zimmerman, E., and Salen, K. (n.d.). Game+design: An interactive design handbook. (in press).



ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา

1. รองศาสตราจารย์ ดร.อรพรรณ ลีบุญธวัชชัย คณะพยาบาลศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. รองศาสตราจารย์ ดร.สุปรียา ตันสกุล คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เพ็ญพิศุทธิ์ ใจสนิท คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

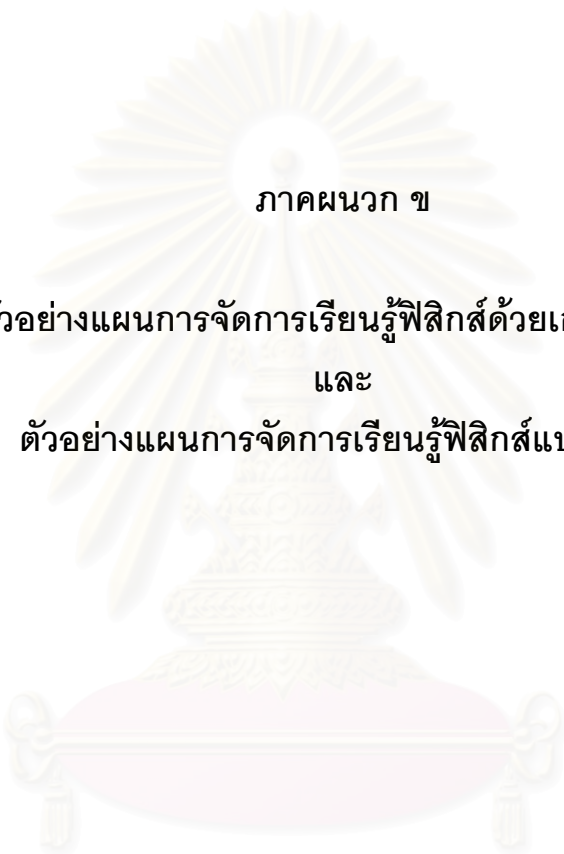
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแผนการจัดการเรียนรู้ เนื้อหาพิสัยของโปรแกรมเกมดิจิทัล

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมยศ ชิดมงคล คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. อาจารย์ ศิริสรรพ เหล่าหะเกียรติ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3. อาจารย์ สุรสิงห์ นิรชร โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายมัธยม)

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจการออกแบบและเทคนิควิธีของโปรแกรมเกมดิจิทัล

1. อาจารย์ ดร.ปราวีณยา สุวรรณรัฐโชติ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. อาจารย์ ดร.วิษณุ โคตรจรัส คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3. อาจารย์ ศิริสรรพ เหล่าหะเกียรติ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ข

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ด้วยเกมดิจิทัล

และ

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์แบบปกติ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

(ตัวอย่าง) แผนการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ด้วยเกมดิจิทัล



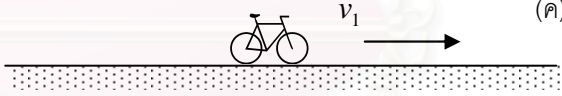


วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 2

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (ห้อง 4/.....)

เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

วัน..... ที่ เดือน พ.ศ.

เวลา (2 คาบ; 100 นาที)

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | สาระสำคัญ/เนื้อหา | กิจกรรมการเรียนรู้การสอน | สื่อการสอน | การวัดและประเมินผล |
|---|--|--|--|--|
| <p>นักเรียนสามารถ...</p> <p>1. บอกกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันแต่ละข้อได้</p> <p>2. อธิบายการเปลี่ยนแปลงสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุในสถานการณ์ต่างๆได้ โดยใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน</p> <p>3. นำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ประยุกต์ใช้ในการออกแบบรถจักรยานที่สามารถออกแรงถีบน้อยแต่สามารถเคลื่อนที่ได้เร็วและมีความปลอดภัยได้</p> | <p>สาระสำคัญ</p> <p>การเคลื่อนที่ของวัตถุภายใต้กรอบอ้างอิงที่หยุดนิ่งหรือเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่สามารถอธิบายได้ด้วยกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันทั้ง 3 ข้อ กล่าวคือ กฎข้อแรกใช้อธิบายสมดุลของวัตถุ กฎข้อที่สองอธิบายการเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง ส่วนกฎข้อสุดท้ายอธิบายถึงแรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยานั่นเอง</p> <p>เนื้อหา</p> <p><i>กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตัน</i></p> <p>“ถ้าแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุมีค่าเป็นศูนย์ วัตถุจะอยู่ในสภาพนิ่งหรือเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่”</p> <p>เขียนเป็นสมการ คือ $\sum \vec{F} = 0$</p> | <p>ขั้นนำ (10 นาที)</p> <p>ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยฉายภาพการเคลื่อนที่ของรถจักรยานยนต์บนฉากรับภาพ แล้วถามนักเรียนทั้งห้องด้วยคำถามต่อไปนี้</p> <p>ที่เวลาเริ่มต้น จักรยานยังไม่เคลื่อนที่</p>      <p>ภาพการเคลื่อนที่ของรถจักรยาน</p> | <p>1. โปรแกรมเกม Mystery Adventure</p> <p>2. แบบฝึกหัดที่ 3 เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน</p> <p>3. ภาพการเคลื่อนที่ของรถจักรยานยนต์</p> | <p>1. นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 3 เรื่องกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ถูกต้องเกินร้อยละ 80 และทำครบทุกข้อ</p> <p>2. นักเรียนสามารถสรุปประเด็นอภิปรายได้ ถูกต้องครบถ้วน</p> |

| วัตถุประสงค์ | สาระสำคัญ/เนื้อหา | กิจกรรมการเรียนรู้การสอน | สื่อการสอน | การวัดและประเมินผล |
|--------------|---|--|------------|--------------------|
| | <p><i>กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตัน</i></p> <p>“ถ้าแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุไม่เป็นศูนย์ วัตถุจะเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง โดยขนาดของความเร่งจะแปรผันตามขนาดของแรง แต่จะแปรผกผันกับมวลวัตถุ”</p> <p>เขียนเป็นสมการ คือ $\sum \vec{F} = m\vec{a}$</p> <p><i>กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน</i></p> <p>“ถ้าออกแรงกิริยากระทำต่อวัตถุแล้ว วัตถุจะออกแรงกระทำตอบโต้เรา โดยแรงคู่นี้มีขนาดเท่ากัน แต่ทิศทางตรงกันข้าม และกระทำต่อวัตถุคนละก้อน”</p> <p>เขียนเป็นสมการ คือ $\vec{F}_{action} = -\vec{F}_{reaction}$</p> <p>กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันจะเป็นจริงภายใต้กรอบอ้างอิงที่ผู้สังเกตหยุดนิ่งหรือเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่</p> | <p>1.1 วันหนึ่ง คุณแม่ให้นักเรียนออกไปซื้อของที่ตลาด นักเรียนซึ่งจักรยานซึ่งอยู่ที่ตำแหน่งดังรูป (ก) ในเวลาต่อมา จักรยานอยู่ที่ตำแหน่งดังรูป (ข) จักรยานคันนี้เคลื่อนที่อย่างไร เพราะเหตุใดจึงเคลื่อนที่ลักษณะเช่นนั้น</p> <p>1.2 ถ้าอีก 15 นาที นักเรียนซึ่งจักรยานมาถึงตำแหน่ง ดังรูป (ค) ด้วยความเร็ว \vec{v}_1 จักรยานคันนี้เคลื่อนที่อย่างไร เพราะเหตุใดจึงเคลื่อนที่ลักษณะเช่นนั้น</p> <p>1.3 จากรูป (ค) ถ้านักเรียนซึ่งจักรยานด้วยความเร็ว \vec{v}_1 ต่อไปเรื่อยๆ จนถึงตำแหน่งดังรูป (ง) จักรยานคันนี้เคลื่อนที่อย่างไร เพราะเหตุใดจึงเคลื่อนที่ลักษณะเช่นนั้น</p> <p>1.4 จากรูป ค ถ้านักเรียนซึ่งจักรยานด้วยความเร็ว \vec{v}_1 ต่อมา เมื่อถึงตำแหน่งดังรูป (ง) จักรยานมีความเร็วเป็น \vec{v}_2 จักรยานคันนี้เคลื่อนที่อย่างไร เพราะเหตุใดจึงเคลื่อนที่ลักษณะเช่นนั้น (ครูให้นักเรียนตอบคำถามแต่ละข้อ ตามความคิดของตนเอง โดยครูยังไม่เฉลย)</p> <p>จากนั้นครูจึงกล่าวว่า “เห็นได้ว่านักเรียนแต่ละคน อธิบายการเคลื่อนที่ของจักรยานแตกต่างกัน ดังนั้นวันนี้เราจะศึกษาถึงกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันซึ่งใช้อธิบายและ/หรือทำนายสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ”</p> | | |

| วัตถุประสงค์ | สาระสำคัญ/เนื้อหา | กิจกรรมการเรียนการสอน | สื่อการสอน | การวัดและประเมินผล |
|--------------|-------------------|---|------------|--------------------|
| | | <p>ขั้นกิจกรรม (50 นาที)</p> <p>ครูดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนตามขั้นตอนดังต่อไปนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ครูชี้แจงวัตถุประสงค์ของเกมให้นักเรียนทราบ ดังนี้ เกมนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้นักเรียนได้ความรู้เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ซึ่งการจะได้มาซึ่งความรู้เหล่านี้ นักเรียนจะต้องผ่านการเผชิญกับสถานการณ์ที่กำหนดใน เกม 2. ครูชี้แจงกติกาของเกมกับนักเรียนทุกคน ดังนี้ นักเรียนต้องหาหลอดทดลอง 4 หลอด ซึ่งซ่อนอยู่ในถ้า เมื่อได้ครบแล้ว ให้นำไปให้กับตัวตลกที่รออยู่ที่ทางออก โดยมี เวลา 45 นาที ในการปฏิบัติภารกิจนี้ ผู้ที่ปฏิบัติภารกิจสำเร็จจะ ได้รับคะแนนเพิ่ม 200 คะแนน ผู้ที่ไม่สำเร็จได้คะแนนเท่าที่ สะสมได้ 3. ระหว่างทำกิจกรรม ครูให้ความช่วยเหลือนักเรียนที่พบ ปัญหาหรือมีข้อสงสัย โดยใช้คำถามต่อไปนี้ทุกครั้ง <ol style="list-style-type: none"> 3.1 นักเรียนกำลังประสบปัญหาอะไร 3.2 นักเรียนคิดว่าสาเหตุของปัญหาคืออะไร 3.3 มีวิธีการใดที่ช่วยแก้ปัญหานี้ได้ 3.4 ถ้าใช้วิธีที่เลือกแล้ว ผลที่ตามมาจะเป็นอย่างไร 4. กรณีที่นักเรียนสามารถปฏิบัติภารกิจเสร็จจุล่วงก่อน เวลาที่กำหนด ให้ครูถามคำถามต่อไปนี้กับนักเรียน | | |

| วัตถุประสงค์ | สาระสำคัญ/เนื้อหา | กิจกรรมการเรียนรู้การสอน | สื่อการสอน | การวัดและประเมินผล |
|--------------|-------------------|---|------------|--------------------|
| | | <p>4.1 บทบาทที่ฉันได้รับในเกมนี้ คือ ...</p> <p>4.2 สิ่งที่ฉันทำขณะปฏิบัติภารกิจครั้งนี้ มีอะไรบ้าง</p> <p>4.3 ความรู้สึกของฉันเมื่อได้ทำกิจกรรมนี้ คือ ...</p> <p>4.4 ความรู้อะไรบ้างที่ฉันได้รับ</p> <p>4.5 ฉันจะนำความรู้นี้ไปใช้ประโยชน์อย่างไร</p> <p>เมื่อหมดเวลา ให้นักเรียนบันทึกคะแนนที่ได้ลงสมุด</p> <p>ขั้นสะท้อนความคิดและสรุป (40 นาที)</p> <p>ครูให้นักเรียนทุกคนอภิปรายในประเด็นต่อไปนี้ (35 นาที)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ความรู้สึกของนักเรียนแต่ละคนหลังจากเล่นเกม 2. ความรู้ที่นักเรียนได้รับ 3. การเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างระหว่างสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในเกมดิจิทัลกับในชีวิตจริง 4. จักรยานที่วิ่งได้เร็ว ใช้แรงถีบน้อยๆ และมีความปลอดภัย นักเรียนจะออกแบบจักรยานนี้อย่างไร <p>เมื่ออภิปรายครบทุกประเด็นแล้ว ให้นักเรียนทุกคนเขียนความเรียงสรุป แต่ละประเด็นที่ได้อภิปรายลงสมุด</p> <p>ครูให้นักเรียนทั้งห้องช่วยกันสรุป กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันทั้ง 3 ข้อ ทั้งในรูปของข้อความ และสมการสั้นๆ</p> <p>จากนั้นครูให้นักเรียนทุกคนทำแบบฝึกหัดที่ 3 เรื่องกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน เป็นการบ้าน</p> | | |

(ตัวอย่าง) แผนการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์แบบปกติ

วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 2

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (ห้อง 4/.....)

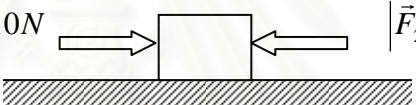
เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

วัน..... ที่ เดือน พ.ศ.

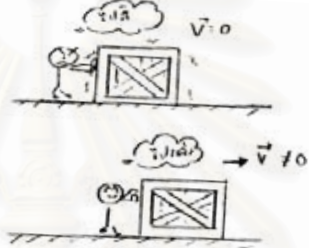
เวลา (2 คาบ; 100 นาที)

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | สาระสำคัญ/เนื้อหา | กิจกรรมการเรียนรู้การสอน | สื่อการสอน | การวัดและประเมินผล |
|---|--|--|---|--|
| <p>นักเรียนสามารถ...</p> <p>1. บอกกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันแต่ละข้อได้</p> <p>2. อธิบายการเปลี่ยนแปลงสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุในสถานการณ์ต่างๆได้ โดยใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน</p> <p>3. นำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ประยุกต์ใช้ในการออกแบบรถจักรยานที่สามารถออกแรงถีบน้อยแต่สามารถเคลื่อนที่ได้เร็วและมีความปลอดภัยได้</p> | <p>สาระสำคัญ</p> <p>การเคลื่อนที่ของวัตถุภายใต้กรอบอ้างอิงที่หยุดนิ่งหรือเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่สามารถอธิบายได้ด้วยกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันทั้ง 3 ข้อ กล่าวคือ กฎข้อแรกใช้อธิบายสมดุลของวัตถุ กฎข้อที่สองอธิบายการเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง ส่วนกฎข้อสุดท้ายอธิบายถึงแรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยานั่นเอง</p> <p>เนื้อหา</p> <p><i>กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตัน</i></p> <p>“ถ้าแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุมีค่าเป็นศูนย์ วัตถุจะอยู่ในสภาพนิ่งหรือเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่”</p> <p>เขียนเป็นสมการ คือ $\sum \vec{F} = 0$</p> | <p>ขั้นนำ (10 นาที)</p> <p>ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยฉายภาพการเคลื่อนที่ของรถจักรยานยนต์บนฉากรับภาพ แล้วถามนักเรียนทั้งห้องด้วยคำถามต่อไปนี้</p> <p>ที่เวลาเริ่มต้น จักรยานยังไม่เคลื่อนที่</p> <p>ภาพการเคลื่อนที่ของรถจักรยาน</p> | <p>1. ถุงทราย 3 ถุง</p> <p>2. เครื่องชั่งสปริง 2 อัน</p> <p>3. ภาพการเคลื่อนที่ของรถจักรยานยนต์</p> <p>4. ภาพการเคลื่อนที่ของแท่งไม้ 2 ภาพ</p> <p>5. แบบฝึกหัดที่ 3 เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน</p> | <p>1. นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 3 เรื่องกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ถูกต้องเกินร้อยละ 80 และทำครบทุกข้อ</p> <p>2. นักเรียนสามารถสรุปประเด็นอภิปรายได้ ถูกต้องครบถ้วน</p> |

| วัตถุประสงค์ | สาระสำคัญ/เนื้อหา | กิจกรรมการเรียนรู้การสอน | สื่อการสอน | การวัดและประเมินผล |
|--------------|---|--|------------|--------------------|
| | <p><i>กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตัน</i> “ถ้าแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุไม่เป็นศูนย์ วัตถุจะเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง โดยขนาดของความเร่งจะแปรผันตามขนาดของแรง แต่จะแปรผกผันกับมวลวัตถุ” เขียนเป็นสมการ คือ $\sum \vec{F} = ma$</p> <p><i>กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน</i> “ถ้าออกแรงกิริยากระทำต่อวัตถุแล้ว วัตถุจะออกแรงกระทำตอบโต้เรา โดยแรงคู่นี้มีขนาดเท่ากัน แต่ทิศทางตรงกันข้าม และกระทำต่อวัตถุคนละก้อน” เขียนเป็นสมการ คือ $\vec{F}_{action} = -\vec{F}_{reaction}$</p> <p>กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันจะเป็นจริงภายใต้กรอบอ้างอิงที่ผู้สังเกตหยุดนิ่งหรือเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่</p> | <p>1.1 วันหนึ่ง คุณแม่ให้นักเรียนออกไปซื้อของที่ตลาด นักเรียนซึ่งจักรยานซึ่งอยู่ที่ตำแหน่งดังรูป (ก) ในเวลาต่อมา จักรยานอยู่ที่ตำแหน่งดังรูป (ข) จักรยานคันนี้เคลื่อนที่อย่างไร เพราะเหตุใดจึงเคลื่อนที่ลักษณะเช่นนั้น</p> <p>1.2 ถ้าอีก 15 นาที นักเรียนซึ่งจักรยานมาถึงตำแหน่ง ดังรูป (ค) ด้วยความเร็ว v_1 จักรยานคันนี้เคลื่อนที่อย่างไร เพราะเหตุใดจึงเคลื่อนที่ลักษณะเช่นนั้น</p> <p>1.3 จากรูป (ค) ถ้านักเรียนซึ่งจักรยานด้วยความเร็ว v_1 ต่อไปเรื่อยๆ จนถึงตำแหน่งดังรูป (ง) จักรยานคันนี้เคลื่อนที่อย่างไร เพราะเหตุใดจึงเคลื่อนที่ลักษณะเช่นนั้น</p> <p>1.4 จากรูป ค ถ้านักเรียนซึ่งจักรยานด้วยความเร็ว v_1 ต่อมา เมื่อถึงตำแหน่งดังรูป (ง) จักรยานมีความเร็วเป็น v_2 จักรยานคันนี้เคลื่อนที่อย่างไร เพราะเหตุใดจึงเคลื่อนที่ลักษณะเช่นนั้น (ครูให้นักเรียนตอบคำถามแต่ละข้อ ตามความคิดของตนเอง โดยครูยังไม่เฉลย)</p> <p>จากนั้นครูจึงกล่าวว่า “เห็นได้ว่านักเรียนแต่ละคน อธิบายการเคลื่อนที่ของจักรยานแตกต่างกัน ดังนั้นวันนี้เราจะศึกษาถึงกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันซึ่งใช้อธิบายและ/หรือทำนายสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ”</p> | | |

| วัตถุประสงค์ | สาระสำคัญ/เนื้อหา | กิจกรรมการเรียนการสอน | สื่อการสอน | การวัดและประเมินผล |
|--------------|-------------------|---|------------|--------------------|
| | | <p>ขั้นกิจกรรม (85 นาที)</p> <p>หัวข้อที่ 1 : กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตัน (20 นาที)</p> <p>1. ครูติดภาพที่ 1 บนกระดาน แล้วถามนักเรียนว่า “ถ้าครูออกแรง \vec{F}_1 และ \vec{F}_2 ขนาดเท่ากันกระทำต่อแท่งไม้ ดังภาพ นักเรียนคิดว่า แท่งไม้จะขยับหรือไม่ เพราะอะไร” ครูบันทึกคำตอบของนักเรียนบนกระดาน</p> <div style="text-align: center;">  <p>ภาพที่ 1</p> </div> <p>2. ครูขออาสาสมัคร 2 คน ออกมาสาธิตการดึงถุงทราย 1 ถุง โดยใช้ตาชั่งสปริง 2 อัน เกี่ยวกับถุงทรายลักษณะเดียวกับภาพที่ 1 โดยออกแรง 10 N เท่ากัน ให้นักเรียนทั้งห้องสังเกตว่าถุงทรายเคลื่อนที่หรือไม่ (ถุงทรายจะไม่เคลื่อนที่)</p> <p>3. ครูถามนักเรียนด้วยคำถามต่อไปนี้</p> <p>3.1 ถุงทรายไม่เคลื่อนที่ เพราะอะไร (แรงลัพธ์เป็นศูนย์)</p> <p>3.2 ถ้าครูวางวัตถุบนทางเลื่อนซึ่งเลื่อนด้วยความเร็วคงที่ แล้วออกแรงกระทำกับไม้ เช่นเดียวกับภาพที่ (1) ถ้านักเรียนเป็นผู้สังเกตและยืนบนทางเลื่อน จะสังเกตเห็นแท่งไม้อยู่นิ่งแบบเดียวกับกรณีที่วางบนพื้นที่ไม่เลื่อนไปมาหรือไม่ เพราะอะไร (อยู่นิ่ง เพราะแรงลัพธ์ที่กระทำต่อแท่งไม้เป็นศูนย์)</p> | | |

| วัตถุประสงค์ | สาระสำคัญ/เนื้อหา | กิจกรรมการเรียนการสอน | สื่อการสอน | การวัดและประเมินผล |
|--------------|-------------------|---|------------|--------------------|
| | | <p>3.3 ในกรณีข้อ 3.2 ถ้านักเรียนออกมาเป็นดุนอกทางเคลื่อนออกแรงกระทำต่อแท่งไม้ เช่นเดียวกับภาพที่ (1) นักเรียนจะเห็นแท่งไม้เคลื่อนที่หรือไม่ อย่างไร เพราะอะไรจึงเป็นเช่นนั้น (เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว v เท่ากับความเร็วของทางเคลื่อน และ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงความเร็ว เนื่องจากแรงลัพธ์เป็นศูนย์)</p> <p>3.4 เพราะอะไร การอธิบายการเคลื่อนที่ของแท่งไม้ตามข้อ 3.2 และ 3.3 จึงแตกต่างกัน (เพราะใช้กรอบอ้างอิงของการสังเกตต่างกัน จึงอธิบายการเคลื่อนที่ของวัตถุต่างกัน)</p> <p>4. นักเรียนช่วยกันสรุปความรู้ว่า “ถ้าแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุมีค่าเป็นศูนย์ วัตถุจะหยุดนิ่งหรือเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่” จากนั้นครูจึงให้ความรู้เพิ่มเติมว่า ข้อความนี้เรียกว่า กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตัน ซึ่งว่าด้วยเรื่องสมดุลของวัตถุ</p> <p>จากนั้น ถามนักเรียนว่า นักเรียนสามารถเขียนกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตันในรูปของสมการทางคณิตศาสตร์ได้อย่างไร ($\sum \vec{F} = 0$)</p> | | |

| วัตถุประสงค์ | สาระสำคัญ/เนื้อหา | กิจกรรมการเรียนการสอน | สื่อการสอน | การวัดและประเมินผล |
|--------------|-------------------|---|------------|--------------------|
| | | <p>หัวข้อที่ 2 : กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตัน (25 นาที)</p> <p>1. ครูติดภาพที่ 2 บนกระดาน แล้วถามนักเรียนว่า</p>  <p>ภาพที่ 2</p> <p>1.1 ออกแรงผลักแท่งไม้ในภาพบน แท่งไม้ไม่เคลื่อนที่ เพราะอะไร (เพราะแรงลัพธ์ระหว่างแรงผลักกับแรงเสียดทานที่กระทำต่อแท่งไม้รวมกันเป็นศูนย์)</p> <p>1.2 ออกแรงผลักต่อไป เพราะอะไรแท่งไม้จึงเริ่มขยับและเคลื่อนที่ต่อไป ดังภาพล่าง (เพราะแรงที่เราผลักแท่งไม้มีค่ามากกว่าแรงเสียดทาน ทำให้แรงลัพธ์ที่กระทำต่อแท่งไม้ไม่เป็นศูนย์ วัตถุจึงเคลื่อนที่ไปข้างหน้า)</p> <p>1.3 การที่วัตถุเคลื่อนที่จะหยุดนิ่ง จนกระทั่งมีความเร็ว v นักเรียนจะอธิบายการเคลื่อนที่ของวัตถุนี้อย่างสั้นๆได้อย่างไร (วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง)</p> | | |

| วัตถุประสงค์ | สาระสำคัญ/เนื้อหา | กิจกรรมการเรียนการสอน | สื่อการสอน | การวัดและประเมินผล |
|--------------|-------------------|---|------------|--------------------|
| | | <p>1.4 นักเรียนคิดว่าวัตถุที่มีมวลมาก กับวัตถุที่มีมวลน้อย ถ้าออกแรงเท่ากันกระทำต่อวัตถุ 2 ก้อนนี้ นักเรียนคิดว่าวัตถุ ก้อนใดจะขยับก่อนกัน</p> <p>2. ครูขออาสาสมัคร 2 คน ออกมาสาธิตการดึงถุงทราย โดยครูวางถุงทรายไว้ทางด้านซ้ายของโต๊ะ 1 ถุง และวาง ถุงทรายซ้อนกัน 2 ถุงทางด้านขวา ให้นักเรียนโดยใช้ตาชั่ง สปริงลากถุงทรายทั้ง 2 ชุด พร้อมๆ กันและค่อยๆ เพิ่มแรงดึง เท่าๆ กัน ในเวลาเดียวกัน ให้นักเรียนทั้งห้องสังเกตว่า ถุงทราย 1 ถุง กับถุงทรายที่วางซ้อนกัน 2 ถุง กรณีใดจะเคลื่อนที่ก่อนกัน</p> <p>3. ครูถามนักเรียนว่า “มวลของวัตถุมีผลต่อการเคลื่อนที่ อย่างไร” (มวลเป็นสมบัติของวัตถุที่ต้านการเปลี่ยนสภาพ การเคลื่อนที่ของวัตถุ)</p> <p>4. ครูให้ความรู้กับนักเรียนว่า ความเร่ง (\vec{a}) มีความสัมพันธ์ กับมวล (m) และแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ ($\sum \vec{F}$) ตาม สมการ $\vec{a} \propto \sum \vec{F}$ และ $\vec{a} \propto \frac{1}{m}$ จากนั้นถามนักเรียนว่า “นักเรียนเขียนความสัมพันธ์ของปริมาณทั้งสามอย่างง่ายได้ อย่างไร” (เนื่องจากความเร่งมีค่าแปรผกผันกับแรงลัพธ์และมวล จึงเขียนในรูปของสมการการแปรผันเกี่ยวเนื่อง ได้ คือ $\vec{a} \propto \frac{\sum \vec{F}}{m}$ ดังนั้น $\sum \vec{F} \propto m\vec{a}$ หรือ $\sum \vec{F} = km\vec{a}$)</p> | | |

| วัตถุประสงค์ | สาระสำคัญ/เนื้อหา | กิจกรรมการเรียนการสอน | สื่อการสอน | การวัดและประเมินผล |
|--------------|-------------------|---|------------|--------------------|
| | | <p>5. ครูให้ความรู้กับนักเรียนเพิ่มว่า ค่าคงที่ของการแปรผัน k นี้มีค่าเท่ากับ 1 เพราะจากนิยามที่ว่า แรง 1 N คือ แรงที่ทำให้วัตถุมวล 1 กิโลกรัม เคลื่อนที่ด้วยความเร่ง 1 m/s^2 จากนั้นครูถามนักเรียนว่า นักเรียนสามารถเขียนสมการ $\sum \vec{F} = k\vec{m}\vec{a}$ ให้อยู่ในรูปอย่างง่ายได้อย่างไร ($\sum \vec{F} = m\vec{a}$)</p> <p>6. ครูกล่าวกับนักเรียนว่าสมการ $\sum \vec{F} = m\vec{a}$ คือ กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน</p> <p>หัวข้อที่ 3 : กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน (15 นาที)</p> <p>1. ครูให้นักเรียนเอามือตบลงบนโต๊ะ แล้วจึงถามนักเรียนว่า</p> <p>1.1 เมื่อนักเรียนเอามือตบลงบนโต๊ะ นักเรียนรู้สึกอย่างไร เพราะอะไร (เจ็บ มีแรงจากโต๊ะกระทำตอบได้)</p> <p>1.2 นักเรียนคิดว่าแรงที่โต๊ะออกแรงตอบโต้เรานั้น มีขนาดเท่ากับที่นักเรียนออกแรงกระทำต่อโต๊ะหรือไม่ และมีทิศทางเป็นอย่างไร (เท่ากัน ทิศทางตรงกันข้ามกัน)</p> <p>1.3 แรงที่นักเรียนกระทำต่อโต๊ะและโต๊ะกระทำโต้ตอบนักเรียนนี้ เกิดขึ้นในเวลาเดียวกันหรือไม่ ให้นักเรียนลองทำดู โดยเอามือตบลงบนโต๊ะอีกครั้ง (เกิดในเวลาเดียวกัน)</p> | | |

| วัตถุประสงค์ | สาระสำคัญ/เนื้อหา | กิจกรรมการเรียนการสอน | สื่อการสอน | การวัดและประเมินผล |
|--------------|-------------------|--|------------|--------------------|
| | | <p>2. ครูให้ความรู้กับนักเรียนว่า แรงที่กระทำต่อวัตถุ เรียกว่า “แรงกิริยา (action force)” ส่วนแรงที่วัตถุกระทำตอบโต้ เรียกว่า “แรงปฏิกิริยา (reaction force)” แรงทั้งสองเรียกว่า “แรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยา” มีขนาดเท่ากัน ทิศทางตรงกันข้าม เรียกข้อความนี้ว่า กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน</p> <p>3. ครูให้นักเรียนช่วยกันยกตัวอย่างเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยาในชีวิตประจำวันของนักเรียนเพิ่มเติมอีก 2-3 ตัวอย่าง</p> <p>4. ครูถามนักเรียนว่า แรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยานี้ รวมกันเป็นศูนย์ นักเรียนคิดว่าค่ากล่าวนี้ถูกต้องหรือไม่ (ไม่ถูกต้อง เพราะแรงคู่นี้ กระทำต่อวัตถุคนละก้อน จึงไม่สามารถนำมารวมกันได้)</p> <p>5. เมื่อนักเรียนเรียนครบทั้ง 3 หัวข้อแล้ว ให้นักเรียนอภิปรายในประเด็น “จักรยานที่สามารถวิ่งได้เร็ว ใช้แรงถีบน้อย และมีความปลอดภัย นักเรียนจะออกแบบจักรยานนี้อย่างไร” ใช้เวลาประมาณ 25 นาที</p> <p>ขั้นสรุป (5 นาที)</p> <p>ครูให้นักเรียนทั้งห้องช่วยกันสรุป กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันทั้ง 3 ข้อ ทั้งในรูปของข้อความ และสมการ</p> <p>จากนั้นครูให้นักเรียนทุกคนทำแบบฝึกหัดที่ 3 เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน เป็นการบ้าน</p> | | |



ภาคผนวก ค

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ตัวอย่างแบบสอบถามคิดอย่างมีวิจารณญาณ
2. ตัวอย่างแบบสอบถามคิดแก้ปัญหา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

(ตัวอย่าง) แบบสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
(Critical Thinking Test)

คำอธิบาย

1. ลักษณะของแบบสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณฉบับนี้ เป็นข้อสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 28 ข้อ
2. แบบสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณฉบับนี้ ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ข้อคำถามที่ใช้วัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 6 ด้านและเนื้อหาสาระทางวิทยาศาสตร์
3. เวลาที่ใช้ในการทำแบบสอบฉบับนี้ คือ 50 นาที
4. แบบสอบนี้ใช้วัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
5. การตอบแบบสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ขอให้เลือกตัวเลือกที่ถูกที่สุด แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

เมื่อต้องการเลือกคำตอบ

เมื่อต้องการเปลี่ยนคำตอบ

| ข้อ | ก | ข | ค | ง | ข้อ | ก | ข | ค | ง |
|-----|---|---|---|---|-----|--------------|--------------|---|---|
| 1 | | X | | | 3 | X | | X | |
| 2 | | | X | | 4 | X | X | | |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เรื่อง “รถไฟฟ้า”

ข้อความด้านล่างนี้ เป็นบทสนทนาของนักเรียนกลุ่มหนึ่งเกี่ยวกับรถไฟฟ้า BTS

จงอ่านบทสนทนา แล้วตอบคำถามข้อ 1) – 7)

| |
|---|
| <p>เข้าวันหนึ่ง ขณะที่องอาจกำลังเดินเข้ามาในห้องเรียน เขาสังเกตเห็นหาญกล้าและชาญชัยนั่งคุยเสียงดัง จึงเดินเข้าไปร่วมสนทนาด้วย และทราบบว่าทั้งคู่กำลังพูดคุยเกี่ยวกับรถไฟฟ้า BTS</p> <p>หาญกล้า : จากการสังเกตของเราทุกวัน รถไฟฟ้า BTS คงนำไฟฟ้ามาจากรางสี่ขาวที่มีรูปสายฟ้า ซึ่งอยู่ทางด้านขวาของราง เพราะถ้ากระแสไฟฟ้าอยู่ในรางที่ลัดรอดสัมผัส ผู้โดยสารในขบวนรถคงถูกไฟฟ้าช็อตตายกันหมด</p> <p>ชาญชัย : น้ำของเราทำงานเป็นหัวหน้าฝ่ายซ่อมบำรุงของบริษัท BTS เคยเล่าให้เราฟังว่า รถไฟฟ้าทำงานด้วยไฟกระแสตรง แรงดัน 750 โวลต์ โดยจ่ายไฟให้กับรางสี่ขาวอย่างที่หาญกล้าพูดนั่นแหละ รางนี้เรียกว่า “รางที่สาม” ของรถไฟฟ้า ซึ่งทำหน้าที่เป็นขั้วไฟฟ้าบวก ส่วนรางที่รูดวงมีขั้วไฟฟ้าลบ</p> <p>องอาจ : ใช้ไฟกระแสตรงอย่างเดียวเองหรือ แล้วไฟตั้ง 750 โวลต์ จะนำมาจากไหนล่ะ น้ำเล่าให้ฟังหรือเปล่า</p> <p>ชาญชัย : ก็แปลงมาจากไฟกระแสสลับอีกที ซึ่งมาจากสถานีจ่ายไฟฟ้าของการไฟฟ้าานครหลวง ไม่นั่นคงต้องเปลี่ยนแบตเตอรี่นำดู ไฟตั้ง 750 โวลต์ ไม่รู้ต้องใช้แบตเตอรี่ตั้งกี่อัน</p> <p>องอาจ : จริงของชาญชัย ไม่นั่นคงต้องเปลี่ยนแบตเตอรี่ เราเคยเปิดอินเทอร์เน็ตดู ได้ความรู้เกี่ยวกับรางที่สามมาบ้างเท่าที่จำได้ รางนี้ใช้ต้นทุนในการก่อสร้างต่ำ ส่วนใหญ่จะมีฉนวนครอบไว้เพื่อความปลอดภัย</p> <p>หาญกล้า : แล้วไฟฟ้าจะไหลมาจากไหนล่ะ</p> <p>องอาจ : ก็มาจากจานเหล็กที่ยื่นออกจากตัวรถไฟไปแตะอยู่บนหรือใต้รางที่สาม</p> <p>ชาญชัย : อ้อ! สรุปลแล้วรถไฟได้พลังงานใช้วิ่งมาจากรางที่สามนี่เอง มีความปลอดภัย แถมนยังต้นทุนยังต่ำ ยิ่งเงี่ย BTS ก็ได้กำไร</p> |
|---|

ข้อ 1) นักเรียนกลุ่มนี้กำลังสนทนาเกี่ยวกับประเด็นปัญหาเรื่องอะไร

- ก. แหล่งพลังงานที่ใช้กับรถไฟฟ้า
- ข. การสร้างระบบรางที่สามของรถไฟฟ้า
- ค. การทำงานของระบบรางที่สามของรถไฟฟ้า
- ง. ความปลอดภัยของระบบจ่ายไฟที่ใช้กับรถไฟฟ้า

ข้อ 2) คำกล่าวของใครมีความน่าเชื่อถือน้อยที่สุด

- ก. องอาจ
- ข. ชาญชัย
- ค. หาญกล้า
- ง. คำกล่าวของทุกคนต่างน่าเชื่อถือเท่ากัน

ข้อ 3) ขอให้พิจารณาข้อความต่อไปนี้

ข้อความ A : ถ้ากระแสไฟฟ้าอยู่ในรางที่ล้อรถสัมผัส ผู้โดยสารในขบวนรถคงถูกไฟฟ้าช็อตตายกันหมด

ข้อความ B : รถไฟฟ้าใช้ไฟฟ้ากระแสสลับที่มีแหล่งจ่ายไฟจากการไฟฟ้านครหลวง จึงไม่ต้องใช้แบตเตอรี่จำนวนมาก

ข้อความ A และ B ที่กำหนดให้ ข้อความใดเป็นความคิดเห็น

ก. ข้อความ A เท่านั้น

ข. ข้อความ B เท่านั้น

ค. ข้อความ A และ B

ง. ไม่มีข้อความใดเลยเป็นความคิดเห็น

ข้อ 4) ขอให้พิจารณาข้อสรุปต่อไปนี้

ข้อสรุป A : รถไฟฟ้าใช้แรงดันไฟสูง ช่วยให้รถขับเคลื่อนได้เร็ว

ข้อสรุป B : รถไฟฟ้าใช้แรงดันไฟสูง ช่วยประหยัดพลังงานได้มาก

จากข้อสรุป A และ B ที่กำหนดให้ ข้อสรุปใดน่าจะเป็นไปได้

ก. ข้อสรุป A เท่านั้น

ข. ข้อสรุป B เท่านั้น

ค. ข้อสรุป A และ B

ง. ไม่มีข้อสรุปใดเลยที่น่าจะเป็นไปได้

ข้อ 5) ข้อสรุปใดต่อไปนี้ถูกต้อง

ก. รางที่สามของรถไฟฟ้ามีความปลอดภัยสูง

ข. รถไฟฟ้าใช้ไฟฟ้ากระแสตรงสำหรับขับเคลื่อนขบวนรถไฟฟ้า

ค. เกิดความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างรางที่รถไฟฟ้าใช้วิ่งกับรางที่สาม

ง. รถไฟฟ้าไม่จำเป็นต้องใช้หม้อแปลงในการขับเคลื่อนขบวนรถไฟฟ้า

- ข้อ 6) ถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติมว่า “ถ้ารถไฟฟ้าแต่ละตู้บรรทุกผู้โดยสารประมาณ 20 คน วิ่งระยะทาง 10 กิโลเมตร จะกินไฟไม่เกิน 2 ยูนิต คิดเป็นเงินประมาณ 5-6 บาท” ข้อมูลนี้เกี่ยวข้องกับข้อสรุปของชาวนิชัยว่า “รถไฟฟ้าต้นทุนต่ำ ยังไงเสีย BTS ก็ได้กำไร” อย่างไร
- ข้อมูลนี้สนับสนุนข้อสรุป
 - ข้อมูลนี้ขัดแย้งกับข้อสรุป
 - ข้อมูลนี้ไม่เกี่ยวข้องกับข้อสรุป
 - ข้อมูลนี้มีบางส่วนที่สนับสนุนข้อสรุป และมีบางส่วนที่ขัดแย้งกับข้อสรุป
- ข้อ 7) ถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติมว่า “รางที่สามของรถไฟฟ้ามีจุดจ่ายไฟเข้าเป็นระยะๆ ทำให้ไฟไม่ตกและป้องกันไม่ให้ปริมาณไฟฟ้าถูกจ่ายเข้ามาสู่ตัวขบวนรถมากเกินไป” ข้อมูลดังกล่าวมีผลต่อข้อสรุปของชาวนิชัยว่า “คนบนรถไฟฟ้ามีความปลอดภัย” อย่างไร
- ทำให้แน่ใจว่า ข้อสรุปนั้นสมเหตุสมผล
 - ทำให้แน่ใจว่า ข้อสรุปนั้นไม่สมเหตุสมผล
 - ไม่สามารถบอกได้ว่าแน่ใจหรือไม่ เพราะข้อมูลที่ให้มาไม่เกี่ยวข้องกับข้อสรุป
 - ไม่สามารถบอกได้ว่าแน่ใจหรือไม่ เพราะข้อมูลที่ให้มาไม่เพียงพอต่อการตัดสินใจ

(ตัวอย่าง) แบบสอบการคิดแก้ปัญหา
(Problem Solving Test)

คำอธิบาย

1. ลักษณะของแบบสอบการคิดแก้ปัญหาฉบับนี้ เป็นข้อสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ
2. แบบสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณฉบับนี้ ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ข้อคำถามที่ใช้วัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และสถานการณ์ปัญหาทั่วไป
3. เวลาที่ใช้ในการทำแบบสอบฉบับนี้ คือ 20 นาที
4. แบบสอบนี้ใช้วัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
5. การตอบแบบสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ขอให้เลือกตัวเลือกที่ถูกที่สุด แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

เมื่อต้องการเลือกคำตอบ

เมื่อต้องการเปลี่ยนคำตอบ

| ข้อ | ก | ข | ค | ง | ข้อ | ก | ข | ค | ง |
|-----|---|---|---|---|-----|--------------|--------------|---|---|
| 1 | | X | | | 3 | X | | X | |
| 2 | | | X | | 4 | X | X | | |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขอให้พิจารณาภาพการ์ตูนต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 1) – 4)



ที่มา : www.budpage.com/bg06.shtml

ข้อ 1) ปัญหาที่เกิดขึ้นของชุมชนอาสาสมัครนี้ คืออะไร

- ก. จำนวนสมาชิกของชุมชน
- ข. ความร่วมมือกันทำกิจกรรม
- ค. การวางแผนกันทำกิจกรรม
- ง. การเลือกทำกิจกรรมภายในชุมชน

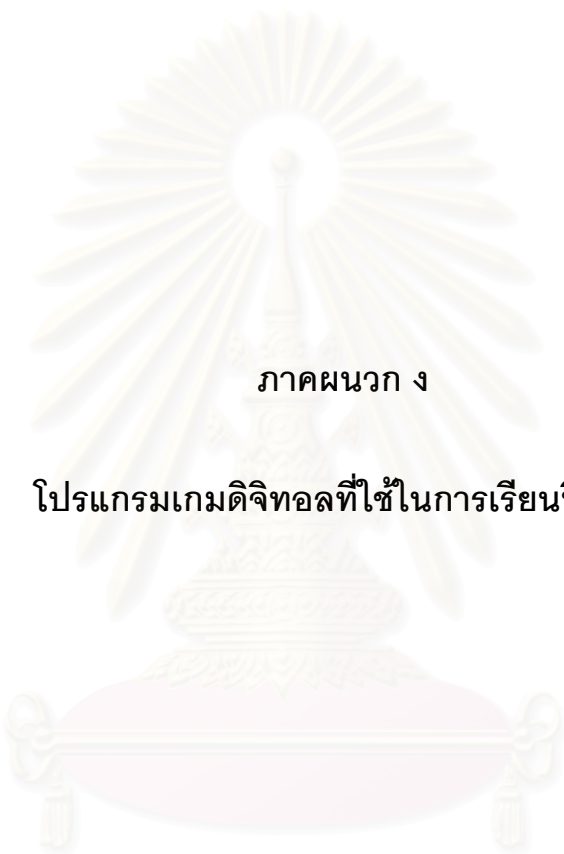
ข้อ 2) ปัญหาที่ท่านเลือกในข้อ 1) มีสาเหตุมาจากข้อใดดังต่อไปนี้

- ก. การประชาสัมพันธ์การทำกิจกรรมของชุมชนไม่มากพอ
- ข. ขาดอาจารย์ที่ปรึกษาชุมชนในการให้คำปรึกษา คำแนะนำ
- ค. สมาชิกของชุมชนไม่กล้าที่จะทำกิจกรรมที่ทำทหายความสามารถ
- ง. สมาชิกของชุมชนขาดประสบการณ์และความคิดริเริ่มในการทำงาน

- ข้อ 3) วิธีการใดที่ท่านคิดว่าสามารถนำมาใช้แก้ปัญหาในข้อ 1) ได้ดีที่สุด
- ก. ขอคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษาชุมนุมหรืออาจารย์ท่านอื่นๆในโรงเรียน
 - ข. รับสมัครสมาชิกของชุมนุมเพิ่มขึ้น เพื่อช่วยกันเสนอความคิดที่หลากหลาย
 - ค. ช่วยกันทำระดมสมองคิดกิจกรรมที่ไม่ยากเกินความสามารถและปฏิบัติร่วมกันได้
 - ง. ค้นหาและเข้าร่วมกิจกรรมส่งเสริมความเป็นผู้ทำและการทำงานร่วมกันเป็นหมู่คณะ
- ข้อ 4) ผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการแก้ไขปัญหาดังกล่าวด้วยวิธีการที่ท่านเลือกในข้อ 3) คืออะไร
- ก. ทุกคนสามารถทำกิจกรรมร่วมกันจนบรรลุเป้าหมาย
 - ข. สมาชิกชุมนุมได้แนวคิดในการทำกิจกรรมอาสาสมัคร
 - ค. สมาชิกชุมนุมเห็นคุณค่าของการทำงานกิจกรรมอาสาสมัคร
 - ง. เกิดการพัฒนากระบวนการคิดจากการทำกิจกรรมอาสาสมัคร



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ง

โปรแกรมเกมดิจิทัลที่ใช้ในการเรียนฟิสิกส์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โปรแกรมเกมดิจิทัล

ชื่อโปรแกรม : Mystery Adventure

เนื้อเรื่องโดยย่อ

ในโลกอนาคต มีเหตุการณ์มนุษย์ต่างดาวเข้ายึดครองโลกและปล่อยไวรัสทำร้ายสิ่งมีชีวิตทุกชนิด ทำให้มนุษย์โลกทุกคนลืมความรู้ของตนเองที่สั่งสมมานานนับพันปี กลายเป็นมนุษย์ที่อยู่ไปอย่างไม่มีจุดหมายของชีวิต และตกเป็นทาสของมนุษย์ต่างดาวในที่สุด แต่ทว่าตัวเอกสามารถหนีรอดจากการถูกจับเป็นทาสของมนุษย์ต่างดาวได้ และได้รับการช่วยเหลือจาก ดร.เพย์ ซึ่งเป็นนักวิทยาศาสตร์ที่สามารถคิดค้นยาขยับยั้งการแพร่กระจายเชื้อไวรัสชั่วคราว และยังสามารถสร้างเครื่องทะลุมิติได้ แต่ยังไม่เคยมีใครทดลองใช้ ตัวเอกซึ่งลืมความรู้ของตนเองไป จึงอาสาเป็นผู้ทดลอง ทำให้เขาได้เดินทางไปต่างมิติเพื่อฟื้นฟูความรู้ของตนเองกลับคืนมา และนำความรู้เหล่านั้นนำมาใช้เป็นเครื่องมือขับไล่มนุษย์ต่างดาวออกไป การเดินทางอันน่าตื่นเต้นจึงเริ่มต้นขึ้น

เนื้อหาที่เรียนและภารกิจที่ต้องปฏิบัติในแต่ละด่าน

เกม Mystery Adventure แบ่งออกเป็น 5 ด่าน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ด่านที่ 1 : ห้องสมุดแห่งปัญญา

ผู้เล่นเข้าไปในห้องสมุดที่ถูกสร้างขึ้นเป็นเขาวงกต และได้เรียนเรื่อง แรงกับการเคลื่อนที่ และยังคงค้นหาหนังสือแห่งความทรงจำที่ซ่อนอยู่ในด้านทั้งหมด 3 เล่ม ซึ่งเป็นเงื่อนไขในการผ่านด่าน อุปสรรคที่ผู้เล่นพบในเกม เช่น การหาวิธีการเปิดประตูเพื่อไปยังห้องต่อไป การหาสวิทช์เปิดประตู การหาวิธีการปลดสวิทช์ขวากหนามเพื่อไปสู่ห้องต่อไป ฯลฯ ตัวอย่างเกมด่านที่ 1 แสดงดังภาพที่ 16, 17



ภาพที่ 16 (ภาพซ้าย) ตัวอย่างเกมด่านที่ 1 ผู้เล่นต้องอ่านหนังสือที่วางอยู่ที่ชั้นหนังสือ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่น่าเชื่อถือ เพื่อใช้ในการตอบคำถามของเด็กผมสีเขียว

ภาพที่ 17 (ภาพขวา) ตัวอย่างเกมด่านที่ 1 ผู้เล่นจะต้องหาทางออกจากห้อง โดยจะต้องหาทางปลดสวิทช์ให้หนามหายไป และเปิดประตูเพื่อไปยังห้องต่อไป

ด่านที่ 2 : ถ้ำแห่งภูติ

ผู้เล่นได้เรียนเรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน และค้นหาหลอดทดลองวิทยาศาสตร์ที่ตัวตลกทำหายไป ซึ่งเป็นเงื่อนไขในการผ่านด่านที่ 2 อุปสรรคที่ผู้เล่นพบในเกม คือ ทางเข้าออกของถ้ำที่วกวน และมีทางออกที่แท้จริงเพียงทางเดียว ในด่านนี้ผู้เล่นต้องไตร่ตรองให้ถี่ถ้วนก่อนตัดสินใจทำอะไรก็ตาม เพราะถ้ำตัดสินใจผิดพลาด ผู้เล่นต้องกลับมาที่จุดเริ่มต้นใหม่อีกครั้ง ตัวอย่างเกมในด่านที่ 2 แสดงดังภาพที่ 18 และ 19



ภาพที่ 18 (ภาพซ้าย) ตัวอย่างเกมด่านที่ 2 ทางเข้าถ้ำแห่งภูติ

ภาพที่ 19 (ภาพขวา) ตัวอย่างเกมด่านที่ 2 ผู้เล่นต้องเก็บหลอดทดลองให้ครบ 4 หลอด เพื่อคืนให้กับตัวตลกก่อนพบทางออกไปยังด่านที่ 3

ด่านที่ 3 : ตะลุยเมืองหิมะ

ผู้เล่นได้เรียนเรื่อง ชนิดของแรง และมีรับภารกิจในการช่วยสัตว์เลี้ยงของเทพธิดา 4 ชนิด คือ สุนัข แมว กระต่าย และสุกร ซึ่งเป็นเงื่อนไขในการผ่านด่าน อุปสรรคที่ผู้เล่นพบในเกม เช่น กับระเบิด เมื่อผู้เล่นเหยียบทำให้คะแนนสะสมของลดลง ตัวอย่างเกมในด่านที่ 3 แสดงดังภาพที่ 20 และ 21



ภาพที่ 20 (ภาพซ้าย) ตัวอย่างเกมด่านที่ 3 สถานการณ์ที่ผู้เล่นโดนกับระเบิด

ภาพที่ 21 (ภาพขวา) ตัวอย่างเกมด่านที่ 3 ผู้เล่นกำลังช่วยเหลือสัตว์เลี้ยงของเทพธิดา

ด่านที่ 4 : ดินแดนเมฆา

ด่านนี้ผู้เล่นได้เรียนรู้เรื่อง การนำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปใช้แก้ปัญหาทางกลศาสตร์ และมีภารกิจ คือ คั่นहारห้สลัเปิดประตูสวรรค์ซึ่งนำทางไปสู่ด่านสุดท้าย อุปสรรคที่ผู้เล่นพบในเกม เช่น เมื่อผู้เล่นตอบคำถามผิด จะได้รับพิษและไม่สามารถเพิ่มคะแนนของตนเองได้อีก นอกเสียจากมีหญาสวรรค์มารักษา ตัวอย่างเกมในด่านที่ 4 แสดงดังภาพที่ 22 และ 23



ภาพที่ 22 (ภาพซ้าย) ตัวอย่างเกมด่านที่ 4 ผู้เล่นได้รับรหัสลับจากผลึกแก้ว

ภาพที่ 23 (ภาพขวา) ตัวอย่างเกมด่านที่ 4 ผู้เล่นต้องหาทางปลดสวิตช์หนามออกไป

ด่านที่ 5 : ประลองปัญญากับมนุษย์ต่างดาว

ณ วิหารของเทพธิดา ซึ่งเป็นด่านสุดท้าย ผู้เล่นได้พบกับมนุษย์ต่างดาวที่เดินทางข้ามมิติเพื่อจับตัวตัวเอกกลับไปยังโลก และยังจับตัวเทพธิดากับ ดร.เพย์ เอาไว้ ทางเดียวที่ช่วยทุกคนได้ คือ ใช้ความรู้ที่ได้กลับคืนมาทั้งหมด แก้ไขทฤษฎีปัญหาจากมนุษย์ต่างดาวให้ได้ ตัวอย่างฉากในด่านที่ 5 แสดงดังภาพที่ 24



ภาพที่ 24 ตัวอย่างเกมด่านที่ 5 ผู้เล่นกำลังเผชิญหน้ากับมนุษย์ต่างดาว

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายอานนท์ เชื้ออุมากุล เกิดเมื่อวันที่ 12 มกราคม 2526 ที่กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาปริญญาครุศาสตรบัณฑิต (เกียรตินิยมอันดับ 1) ภาควิชาหลักสูตร การสอน และเทคโนโลยีการศึกษา สาขาวิชามัธยมศึกษา (วิทยาศาสตร์) วิชาเอกเดี่ยว ฟิสิกส์ จากคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2547 จากนั้นได้เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ ตั้งแต่ปีการศึกษา 2548



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย