

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาหลักสูตรเป็นกระบวนการทางการศึกษาอย่างหนึ่งที่มีความละเอียดอ่อน และต้องมีหลักการหรือทฤษฎียึดเป็นแกนในการพัฒนาตามขั้นตอนต่าง ๆ ในการพัฒนาหลักสูตร การเขียนโปรแกรมภาษาโลโก เพื่อการสอนเรขาคณิตสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัย ได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อยึดเป็นหลักการ หรือพื้นฐานในการพัฒนาหลักสูตร โดยศึกษาในหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้ คือ (1) หลักสูตร (2) การพัฒนาหลักสูตร (3) วิวัฒนาการของคอมพิวเตอร์ (4) สถานการณ์ปัจจุบันเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ (5) แนวโน้มในอนาคตของคอมพิวเตอร์ศึกษา (6) ภาษาโลโก (7) ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิดของ Piaget (8) กาวินิรน้อย (9) วิธีสอนแบบนิรน้อย (10) การอุปนัย (11) วิธีสอนแบบอุปนัย (12) งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง กับวิธีสอนแบบนิรน้อย และวิธีสอนแบบอุปนัย (13) คอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน (14) งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ศึกษา

หลักสูตร

1. ความหมายของ หลักสูตร
นักการศึกษาด้านหลักสูตร ได้ให้ความหมายของคำว่า "หลักสูตร" ไว้อย่างกว้างขวาง หลากหลายและแตกต่างกันไป อาทิ
Beauchamp (1981 : 61 - 62) กล่าวว่า ความหมายของหลักสูตรมีขอบเขต อยู่ภายใน 3 สถานะ คือ
 1. หลักสูตรในฐานะของศาสตร์แขนงหนึ่งในสาขาศึกษาศาสตร์
 2. หลักสูตรในฐานะของข้อกำหนดเกี่ยวกับการเรียนการสอนที่เขียนขึ้นอย่างเป็นทางการ
 3. หลักสูตรในฐานะของระบบการทำงานที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตร

Smith, Stanley and Shores (1957 : 3) นิยามว่า หลักสูตรเป็นลำดับของประสบการณ์ที่มีศักยภาพ ซึ่งจัดขึ้นในโรงเรียนเพื่อวัตถุประสงค์ในการฝึกอบรมเด็กและเยาวชนให้คิดและกระทำในสิ่งที่ถูกต้อง

ฮาร์ง บิวตรี (2531 : 6) ให้คำนิยามว่า หลักสูตร หมายถึง แผนซึ่งได้ออกแบบจัดทำขึ้นเพื่อแสดงจุดหมาย การจัดเนื้อหาสาระ กิจกรรมและมวลประสบการณ์ในแต่ละโปรแกรมการศึกษา เพื่อให้ผู้เรียนมีพัฒนาการด้านต่าง ๆ ตามจุดหมายที่ได้กำหนดไว้

สมิทร คุณานุกร (2523 : 2) ให้คำนิยาม หลักสูตร ว่า เป็นโครงการให้การศึกษาเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ความสามารถทางการศึกษาที่กำหนดไว้

Lavatelli, Moore and Kalsounis (1972 : 1 - 2) กล่าวไว้ว่า หลักสูตร คือ ชุดของการเรียนและประสบการณ์สำหรับเด็ก ที่วางแผนไว้โดยโรงเรียน เพื่อให้เด็กบรรลุถึงจุดประสงค์ของการศึกษา

Taba (1962 : 10) กล่าวว่า หลักสูตร เป็นวิธีการเตรียมเยาวชน ให้มีส่วนร่วมในฐานะที่เป็นสมาชิกที่สามารถสร้างผลผลิตให้แก่สังคมของเรา

Mackenzie (1964 : 402) กล่าวถึงหลักสูตรว่า เป็นข้อผูกพันของผู้เรียนกับสิ่งแวดล้อมในแง่ต่าง ๆ ซึ่งถูกเตรียมการไว้ภายใต้ทิศทางของโรงเรียน

คณะอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญทางด้านหลักสูตรของมหาวิทยาลัยนอร์ทเซอรัลลินอยส์ (Northern Illinois University) ได้ให้คำนิยามไว้ว่า หลักสูตร คือ กระบวนการปฏิสัมพันธ์ (interaction) ระหว่างนักเรียนกับครู และเนื้อหาสาระในส่วนที่เป็นงานทางการศึกษา ซึ่งประกอบด้วยข้อมูล ทักษะ และค่านิยม เพื่อจะนำไปสู่จุดมุ่งหมายปลายทางที่ได้กำหนดไว้ (คณะอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญทางด้านหลักสูตรของมหาวิทยาลัยนอร์ทเซอรัลลินอยส์



อ้างถึงใน สัจด์ อูทรานันท์ 2527 : 15)

Saylor and Alexander (1959 : 4) ได้ให้คำนิยามของหลักสูตรไว้ว่า
หลักสูตร หมายถึงบรรดาความพยายามทั้งหมดของโรงเรียน ในการที่จะก่อให้เกิดผลของการเรียน
ที่โรงเรียนปรารถนาทั้งในสถานการณ์ภายในและภายนอกโรงเรียน

จากคำนิยามซึ่งนักการศึกษาได้ให้ไว้เกี่ยวกับคำว่า "หลักสูตร" จะเห็นได้ว่ามีจุดมุ่ง
เห็น หรือมุ่งมองหลักสูตรที่แตกต่างกันออกไป

สัจด์ อูทรานันท์ (2527 : 9 - 16) ได้จัดแบ่งคำนิยามของหลักสูตรออกได้เป็น
8 ประเภท คือ

1. หลักสูตร คือ รายวิชาหรือเนื้อหาสาระที่ใช้สอน
2. หลักสูตร คือ มวลประสบการณ์ที่โรงเรียนจัดให้แก่เด็ก
3. หลักสูตร คือ กิจกรรมการเรียนการสอน
4. หลักสูตร คือ สิ่งที่สังคมคาดหวังหรือมุ่งหวังจะให้เด็กได้รับ
5. หลักสูตร คือ ลี้อกลางหรือวิถีทางที่จะนำเด็ก ไปสู่จุดหมายปลายทาง
6. หลักสูตร คือ ข้อผูกพันระหว่างครูและนักเรียนและสิ่งแวดล้อมทางการเรียน
7. หลักสูตร คือ กระบวนการปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียน ครู และสิ่งแวดล้อม
ทางการเรียน
8. หลักสูตรในความหมายอื่น ๆ

จากนิยามต่าง ๆ ที่กล่าวมานี้ พอสรุปรวมได้ว่า หลักสูตร หมายถึงเอกสารหรือ
ข้อเขียนที่กล่าวถึงข้อกำหนดเกี่ยวกับประสบการณ์ต่าง ๆ ที่เขียนขึ้นอย่างเป็นทางการ สำหรับเป็น
แนวทางในการจัดประสบการณ์ เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และพัฒนาไปสู่จุดหมายที่ต้องการ

2. ประเภทของหลักสูตร

หลักสูตรที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันมีหลายประเภท สุมิตร คุณานุกร (2523 : 114)

ได้ประมวลไว้ด้วยกัน 5 ประเภท คือ

1. หลักสูตรเนื้อหาวิชา (Subject Curriculum)
2. หลักสูตรสหสัมพันธ์ (Broad-field Curriculum)
3. หลักสูตรเพื่อชีวิตและสังคม (Social Process and Life Functions Curriculum)

4. หลักสูตรกิจกรรมหรือประสบการณ์ (Activity Curriculum)

5. หลักสูตรแบบแกน (Core Curriculum)

หลักสูตรทั้ง 5 ประเภทนี้ แตกต่างกันในประเด็นดังต่อไปนี้ คือ

1. ความมุ่งหมายเน้นในเรื่องที่ต่างกัน
2. เนื้อหาวิชาที่นำมาบรรจุในหลักสูตรใช้เกณฑ์การเลือกต่างกัน
3. การจัดเนื้อหาและประสบการณ์การเรียนรู้ยึดหลักต่างกัน
4. เน้นวิธีการสอนและการเรียนที่แตกต่างกัน
5. เน้นการประเมินผลการเรียนในประเด็นต่างกัน ตามความมุ่งหมายของแต่ละประเภท

แต่ละประเภท

3. ส่วนประกอบของหลักสูตร

Taba (1962 : 10) ได้กล่าวถึงส่วนประกอบของหลักสูตรไว้ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ทุกหลักสูตร ไม่ว่าจะเป็นการออกแบบในลักษณะใดก็ตาม จะต้องประกอบด้วย

ส่วนประกอบต่าง ๆ อยู่เสมอ ตามปกติ หลักสูตรจะประกอบด้วย ข้อความที่กล่าวถึง จุดมุ่งหมายทั่วไปและจุดมุ่งหมายเฉพาะ หลักสูตรจะบอกถึงการเลือกเนื้อหาสาระ บางครั้ง หลักสูตรอาจจะกล่าวถึงรูปแบบการจัดการเรียนการสอนอีกด้วย . . . ในขั้นสุดท้าย หลักสูตรจะรวมถึง โครงการประเมินผลผลิตของหลักสูตร

สังัด อุทรานันท์ (2527 : 181 - 189) ได้กล่าวถึง ส่วนประกอบของหลักสูตรไว้ว่า ส่วนประกอบของหลักสูตรอาจแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ

1. ส่วนประกอบที่จำเป็นสำหรับหลักสูตร คือ
 - 1.1 จุดมุ่งหมายทั่วไปและจุดมุ่งหมายเฉพาะ
 - 1.2 เนื้อหาสาระและประสบการณ์การเรียนรู้
 - 1.3 การประเมินผล
2. ส่วนประกอบอื่นที่น่าจะบรรจุไว้ในหลักสูตร ได้แก่
 - 2.1 เหตุผลและความจำเป็นของหลักสูตร
 - 2.2 การเสนอแนะแนวทางในการจัดการเรียนการสอน
 - 2.3 การเสนอแนะการใช้สื่อการเรียนการสอน

นอกจากนี้ยังได้ประมวลไว้ว่า หลักสูตรที่ดีควรจะกล่าวถึงสิ่งต่อไปนี้ คือ

1. เหตุผลและความจำเป็นของหลักสูตร
2. จุดมุ่งหมายของหลักสูตร ซึ่งควรมีทั้งจุดมุ่งหมายทั่วไปและจุดมุ่งหมายเฉพาะ
3. เนื้อหาสาระและประสบการณ์
4. การเสนอแนะเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน
5. การเสนอแนะเกี่ยวกับการใช้สื่อการเรียนการสอนและแหล่งวิชาการในชุมชน
6. การประเมินผล

การพัฒนาหลักสูตร

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. ความหมายของการพัฒนาหลักสูตร

สังัด อุทรานันท์ (2527 : 30) กล่าวว่า ความหมายของการพัฒนาหลักสูตร อาจมีความหมายได้ 2 ลักษณะ คือ ความหมายแรกหมายถึงการทำหลักสูตรที่มีอยู่แล้วให้ดีขึ้นหรือสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และอีกความหมายหนึ่งก็คือเป็นการสร้างหลักสูตรขึ้นมาใหม่ โดยไม่มีหลักสูตรเดิมเป็นพื้นฐานอยู่เลย



Saylor and Alexander (1974 : 7) ให้ความหมายของการพัฒนาหลักสูตรไว้ว่า การพัฒนาหลักสูตรหมายถึงการทำหลักสูตรที่มีอยู่แล้วให้ดีขึ้น หรือการจัดทำหลักสูตรขึ้นมาใหม่โดยไม่มีหลักสูตรเดิมเป็นพื้นฐานอยู่เลย ความหมายของการพัฒนาหลักสูตรจะรวมไปถึงการผลิตเอกสารต่าง ๆ สำหรับผู้เรียนด้วย

2. ข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นในการพัฒนาหลักสูตร

สมิทร คุณานุการ (2523 : 10) ได้กล่าวถึงความสำคัญของข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นในการพัฒนาหลักสูตร ว่า

หลักสูตรที่ดีควรเป็นหลักสูตรที่สามารถพัฒนาให้ผู้เรียนมีความรู้ ความสามารถและเจตคติที่จะนำไปใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม การพัฒนาหลักสูตรเป็นงานที่มีขอบเขตกว้างขวางมาก การที่จะให้หลักสูตรเป็นหลักสูตรที่มีคุณภาพดีนั้น ผู้พัฒนาจะต้องศึกษาข้อมูลหลาย ๆ ด้าน โดยเฉพาะข้อมูลเกี่ยวกับตัวผู้เรียน สภาพ และปัญหาในด้านต่าง ๆ ของสังคม ข้อมูลที่ได้จะเป็นรากฐานในการกำหนดความมุ่งหมายของการศึกษา และความมุ่งหมายการศึกษาจะเป็นรากฐานในการเลือกเนื้อหาวิชาและประสบการณ์ในการเรียนรู้ที่จะนำเข้ามาบรรจุในหลักสูตร เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาไปตามทิศทางที่กำหนดไว้ในจุดมุ่งหมาย

สังค อุทรานันท์ (2527 : 46) ได้กล่าวถึงพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการพัฒนาหลักสูตร ว่าประกอบด้วย

1. พื้นฐานทางปรัชญาทางการศึกษา
2. ข้อมูลทางสังคมและวัฒนธรรม
3. พื้นฐานเกี่ยวกับการพัฒนาการของผู้เรียน
4. พื้นฐานเกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้
5. ธรรมชาติของความรู้

นักพัฒนาหลักสูตรควรจะมีความรู้หรือความเข้าใจ เพื่อจะได้นำไปเป็นแนวทางและประยุกต์ใช้ในการพัฒนาหลักสูตร



3. กระบวนการในการพัฒนาหลักสูตร

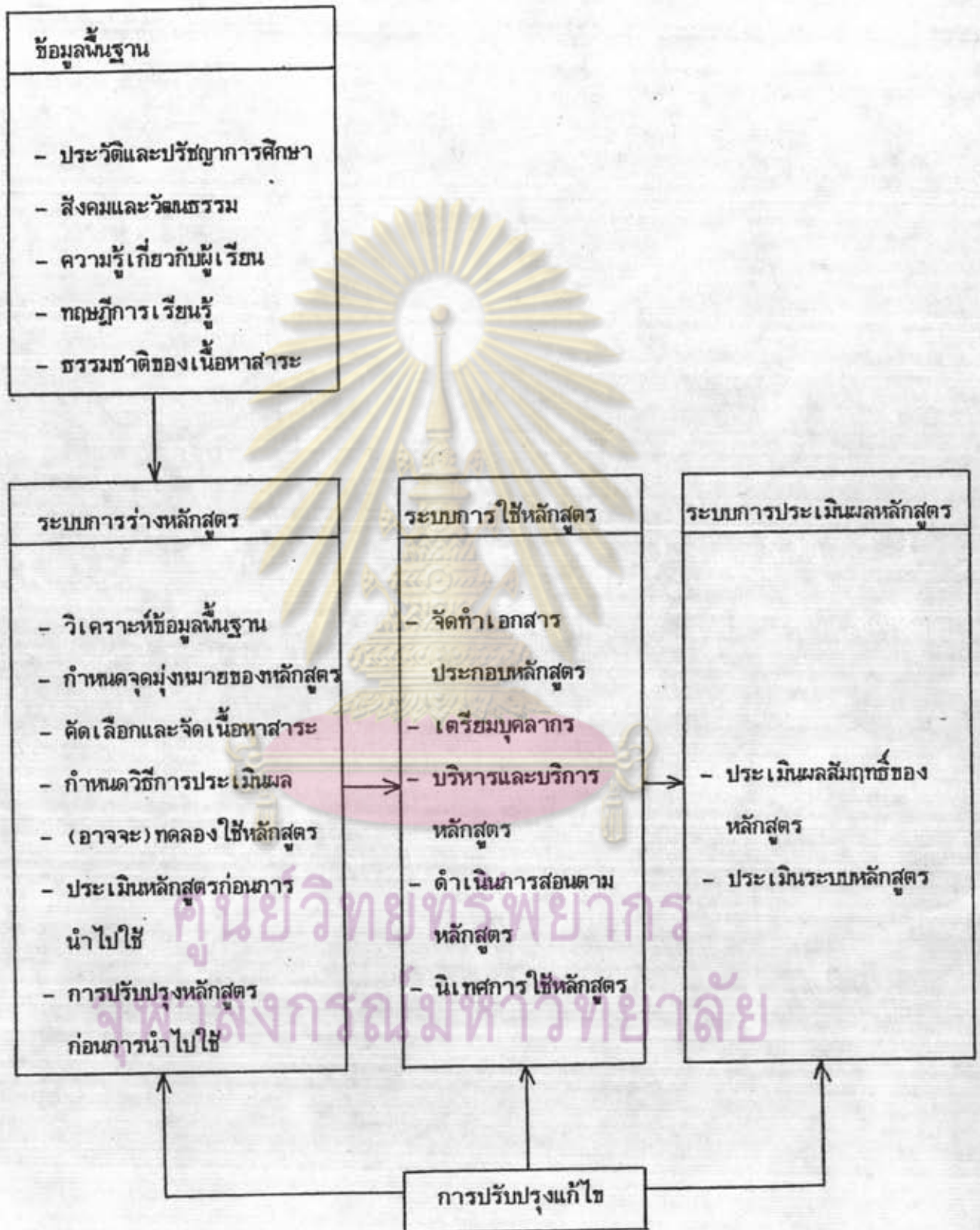
Tyler (1950 : 1) ได้เสนอแนวทางว่า การพัฒนาหลักสูตรจะต้องดำเนินการดังนี้ คือ

1. กำหนดวัตถุประสงค์
2. คัดเลือกประสบการณ์การเรียนรู้เพื่อบรรลุวัตถุประสงค์
3. คัดเลือกวิธีจัดประสบการณ์การเรียนรู้
4. กำหนดวิธีวัดและประเมินผล

Taba (1962 : 12) เสนอแนะขั้นตอนของการพัฒนาหลักสูตรไว้ดังนี้ คือ

1. สำรวจสภาพปัญหาความต้องการและความจำเป็นต่าง ๆ ของสังคม
2. กำหนดวัตถุประสงค์ของการศึกษาที่สังคมต้องการ
3. คัดเลือกเนื้อหาวิชาความรู้ที่ครูจะต้องนำมาสอนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ตรงกับความ ต้องการและความจำเป็นของสังคม โดยพยายามคัดเลือกมาให้ เรียนเฉพาะที่ตรงกับ วัตถุประสงค์ของการศึกษาที่กำหนดไว้
4. จัดลำดับขั้นตอน แก่ไขปรับปรุงเนื้อหาสาระที่เลือกมาได้
5. คัดเลือกประสบการณ์การเรียนรู้ต่าง ๆ ซึ่งจะนำมาเสริมเนื้อหาสาระ กระบวนการเรียนให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
6. จัดระเบียบ ลำดับขั้นตอน และแก้ไขปรับปรุงประสบการณ์การเรียนรู้ต่าง ๆ ที่จะ นำมาเสริมเนื้อหาสาระการเรียน
7. กำหนดว่าเนื้อหาสาระอะไรหรือประสบการณ์อย่างใดที่ต้องการประเมินผลว่า ได้ มีการเรียนรู้ตรงกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่เพียงพอ นอกจากนี้ ต้องกำหนดไว้ด้วยว่า จะมี ข้อมูลอะไรบ้างที่จะนำมาช่วยในการกำหนดเกณฑ์การประเมินผล และจะใช้วิธีการประเมินผล อย่างไร

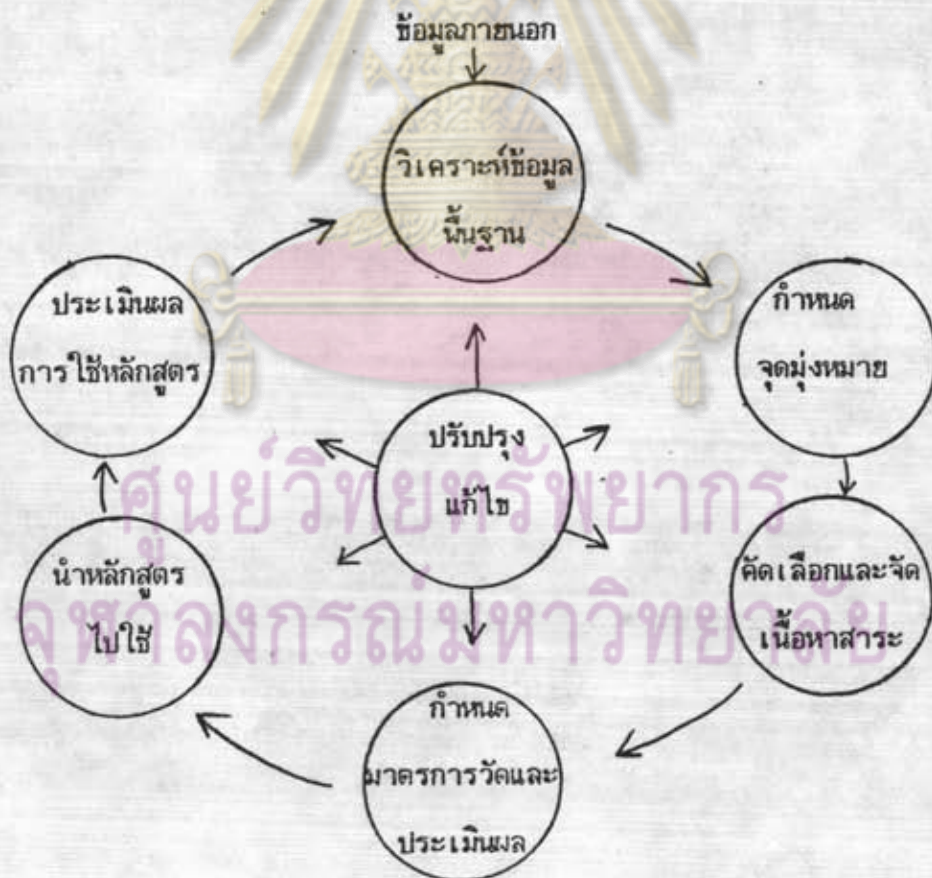
สังัด อุทรานันท์ (2527 : 35) เสนอระบบในการพัฒนาหลักสูตร ดังแผนภาพ
ต่อไปนี้



แผนภาพที่ 1 ระบบการพัฒนาคู่มือหลักสูตร

หากแยกระบบต่าง ๆ ย่อยในรูปกระบวนการต่อเนื่องแล้ว สัจด์ อูกราทันท์ ได้จัดลำดับขั้นตอนการพัฒนาหลักสูตรไว้ดังนี้ คือ

1. การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน
2. การกำหนดจุดมุ่งหมาย
3. การคัดเลือกและจัดเนื้อหาสาระ
4. การกำหนดมาตรการวัดและประเมินผล
5. การนำหลักสูตรไปใช้
6. การประเมินผลการใช้หลักสูตร
7. การปรับปรุงแก้ไขหลักสูตร



แผนภาพที่ 2 วัฏจักรของกระบวนการพัฒนาหลักสูตร

ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานเพื่อการพัฒนาหลักสูตร การพัฒนาหลักสูตรที่เป็น การร่างหลักสูตรขึ้นมาใหม่ จำเป็นจะต้องคำนึงถึงข้อมูลพื้นฐานของหลักสูตร คือ

- ข้อมูลทางด้านประวัติและปรัชญาการศึกษา
- ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เรียนและทฤษฎีการเรียนรู้
- ข้อมูลทางสังคมและวัฒนธรรม
- ข้อมูลเกี่ยวกับธรรมชาติของเนื้อหาวิชา

ก่อนที่จะมีการร่างหลักสูตรขึ้นมาใหม่ ควรจะได้ทำการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ที่เป็นพื้นฐานของหลักสูตรเสียก่อน เพื่อให้ทราบสภาพปัญหา ความต้องการของสังคมและของผู้เรียน อันจะสามารถจัดหลักสูตรให้แก้ปัญหาและสนองความต้องการนั้น ๆ ได้มากที่สุด

ขั้นที่ 2 การกำหนดจุดมุ่งหมายของหลักสูตร การกำหนดจุดมุ่งหมายของหลักสูตร เป็นการมุ่งแก้ปัญหา และสนองความต้องการที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นที่ 1

ขั้นที่ 3 การคัดเลือก จัดเนื้อหาสาระและประสบการณ์การเรียนรู้ เนื้อหาสาระ และประสบการณ์เป็นสิ่งที่มีความสำคัญ เพราะเนื้อหาสาระที่จะนำมาสอนเป็นเสมือนสื่อกลางที่จะ พาผู้เรียน ไปสู่จุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้

ขั้นที่ 4 การกำหนดมาตรการวัดและประเมินผล การประเมินผลเป็นการกำหนด มาตรการให้ทราบว่า ควรจะวัดและประเมินอะไรบ้าง จึงจะสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตร ในทางปฏิบัตินั้น การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ มักจะจัดทำระเบียบการปฏิบัติที่แยกออกมาจาก เอกสารหลักสูตร โดยเฉพาะ

การทดลองใช้หลักสูตร ตามหลักของการพัฒนาหลักสูตรที่ดี การทดลองใช้หลักสูตร นั้นถือว่ามีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่ง เพราะเป็นการศึกษาหาจุดอ่อนหรือข้อบกพร่องต่าง ๆ เพื่อหาทางแก้ไขให้ดีขึ้น เวลานำหลักสูตรไปใช้จริง ก็จะมีปัญหาหรือข้อบกพร่องน้อยที่สุด



การประเมินหลักสูตรหลังจากได้ร่างเสร็จแล้ว หลังจากร่างหลักสูตรหรือทดลองใช้หลักสูตรแล้ว ควรทำการประเมินหลักสูตรว่าเป็นอย่างไร มีจุดอ่อน สิ่งไม่เหมาะสมอะไรบ้าง ที่ควรได้รับการแก้ไขปรับปรุง

การปรับปรุงหลักสูตรก่อนที่จะนำไปใช้ เมื่อได้ตรวจสอบและประเมินผลและพบว่าหลักสูตรมีข้อบกพร่องอย่างไร ก็ควรได้ทำการปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องเหมาะสม ก่อนที่จะนำไปใช้จริง เพื่อการใช้หลักสูตรที่บรรลุเป้าหมาย

ขั้นที่ 5 การนำหลักสูตรไปใช้ เป็นขั้นตอนการนำหลักสูตรไปสู่การปฏิบัติ การนำหลักสูตรไปใช้ต้องมีประสิทธิภาพ ต้องอาศัยกิจกรรมและกระบวนการต่าง ๆ หลายประเภท เช่น การจัดทำเอกสารหรือคู่มือการใช้หลักสูตร การเตรียมบุคลากร การบริหารและการบริการหลักสูตร การดำเนินการสอนตามหลักสูตร การนิเทศและการติดตามผลการใช้หลักสูตร เป็นต้น

ขั้นที่ 6 การประเมินผลหลักสูตร มีความมุ่งหมายที่จะประเมินสัมฤทธิ์ผลของหลักสูตร เพื่อให้ทราบว่า ผลผลิตที่ได้จากหลักสูตรนั้น เป็นไปตามความมุ่งหวังของสังคมและผู้เรียนเพียงใด หากผลของการประเมินพบข้อบกพร่องหรือจุดอ่อน ก็จะส่งผลไปยังกิจกรรมการปรับปรุงแก้ไขหลักสูตรต่อไป

ขั้นที่ 7 การปรับปรุงแก้ไขหลักสูตร เป็นกระบวนการของการเปลี่ยนแปลงหลักสูตร ที่ใช้อยู่ให้มีความเหมาะสม หรือสอดคล้องกับสภาพสังคมมากยิ่งขึ้น การแก้ไขปรับปรุงหลักสูตร เป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาหลักสูตร ซึ่งจะเริ่มปรับปรุงแก้ไขในขั้นตอนใดของกระบวนการพัฒนาหลักสูตรก็ได้ เมื่อเริ่มที่ขั้นตอนใด ก็จะต้องดำเนินการในขั้นต่อไปจนครบทุกกระบวนการในวัฏจักรของกระบวนการพัฒนาหลักสูตร (สังัด อุกทรานันท์ 2527 : 39 - 42)

วิวัฒนาการของคอมพิวเตอร์

1. คอมพิวเตอร์

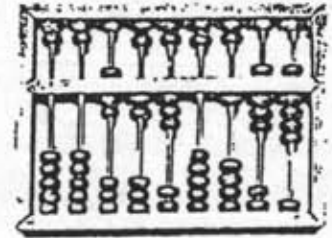
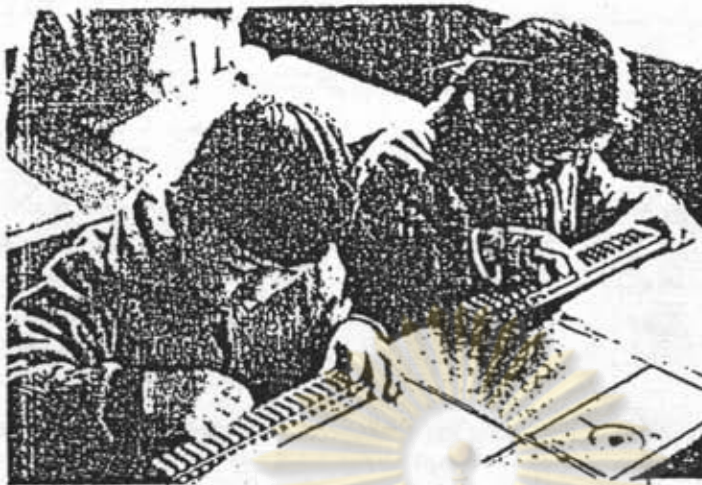
Hawkes (1971 : 9-33) กล่าวถึงวิวัฒนาการของคอมพิวเตอร์ว่า เกิดเนื่องจากเครื่องคิดคำนวณได้พัฒนาก้าวหน้าขึ้นเรื่อย ๆ นับตั้งแต่ ลูกคิด สไลด์รูล จนกระทั่งมาเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งได้รับความนิยมสูง และทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมาก เครื่องคอมพิวเตอร์นี้เริ่มมีมาเมื่อประมาณ 40 ปีที่ผ่านมา

ในที่นี้จะกล่าวถึงวิวัฒนาการที่สำคัญ โดยเริ่มจาก ในปี ค.ศ.1642 Pascal ชาวฝรั่งเศส ได้สร้างเครื่องบวกเลขโดยใช้เฟืองทด

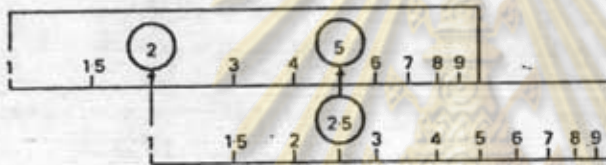
ในปี ค.ศ.1694 Leibniz ชาวเยอรมันได้สร้างเครื่องคำนวณที่ใช้สำหรับการคูณ โดยใช้หลักการบวกซ้ำ ๆ กัน



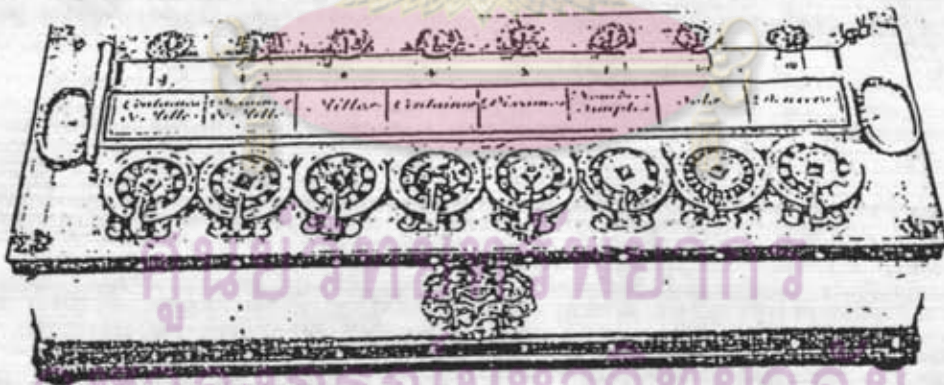
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ลูกคิด ซึ่งยังคงนิยมใช้กันอยู่ในรัสเซีย จีน และญี่ปุ่น

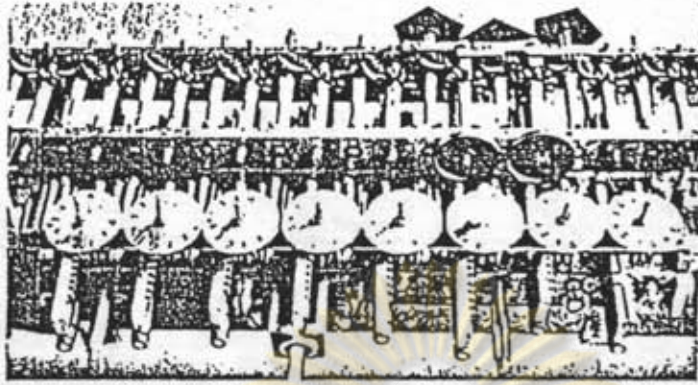


สไลด์รูล

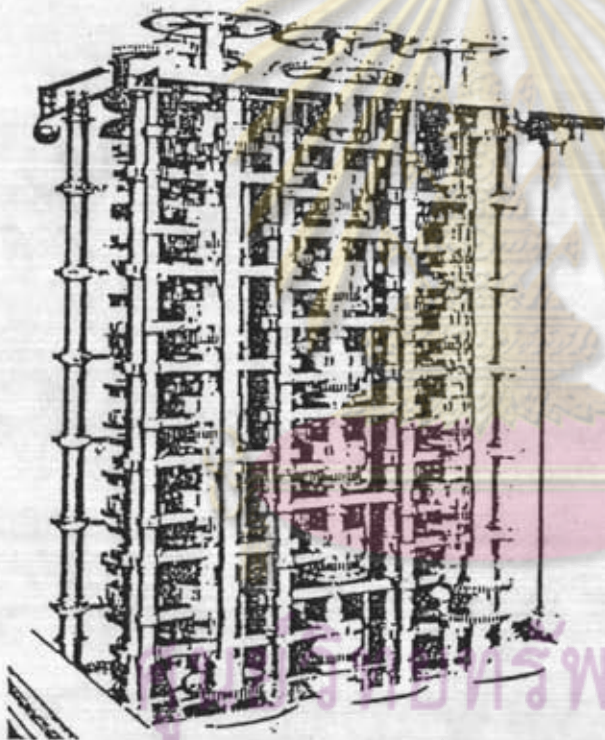
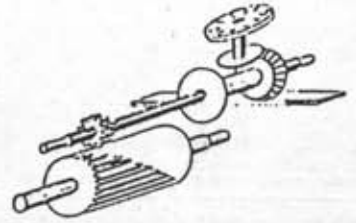


เครื่องบวกเลขโดยใช้เฟืองทดของ ปาสคาล





เครื่องคำนวณของ Leibniz



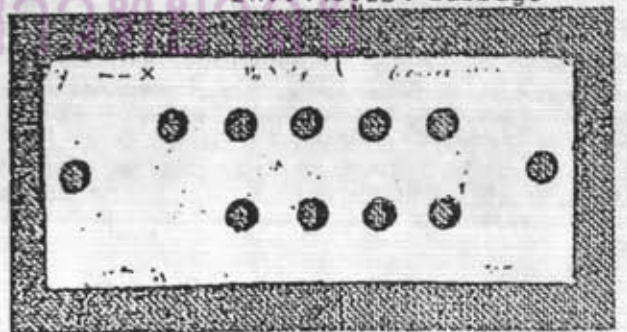
Difference Engine

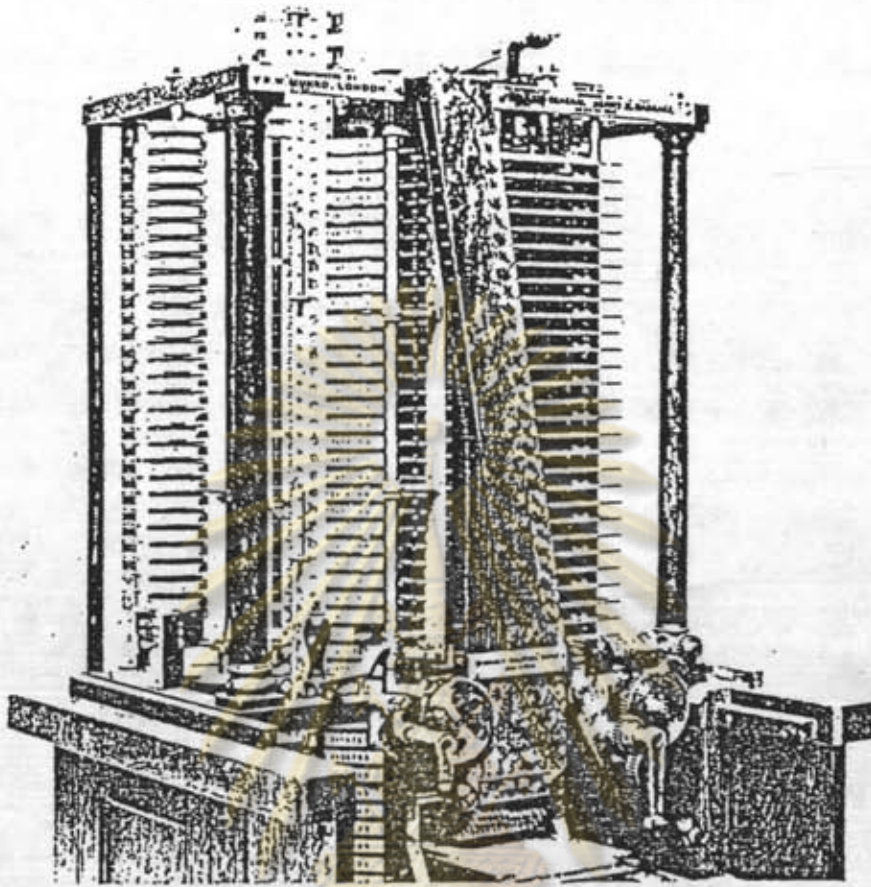


Charles Babbage
บิดาแห่งคอมพิวเตอร์.

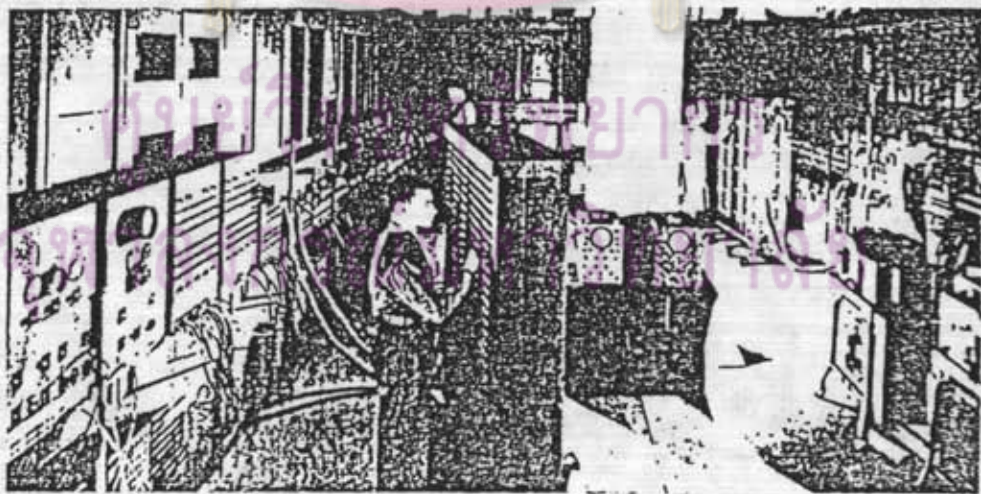
ศูนย์บริการสุขภาพ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บัตรเจาะรของ Babbage





Analytical Engine



ENIAC



ในปี ค.ศ.1822 Babbage ชาวอังกฤษ ได้สร้าง เครื่องคำนวณและพิมพ์ตาราง (Difference Engine) ซึ่งใช้สำหรับการคำนวณและการพิมพ์ตารางทางคณิตศาสตร์ขั้นสำเร็จ นอกจากนี้ยังมีความคิดล้าสมัยในการสร้าง เครื่องวิเคราะห์ข้อมูล (Analytical Engine) อันเป็นเครื่องคำนวณซึ่งรับข้อมูลที่บันทึกลงบนบัตร แล้วให้ผลลัพธ์เป็นสิ่งพิมพ์แต่ทำไม่สำเร็จ เนื่องจากขาดเครื่องมือ งบประมาณและผู้ช่วยที่มีความสามารถ สิ่งที่สำคัญก็คือ แนวคิดและลักษณะของเครื่องดังกล่าว เป็นพื้นฐานสำคัญและมีลักษณะเช่นเดียวกับคอมพิวเตอร์ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน

ในระยะต่อมาก็ได้มีการพัฒนาเกี่ยวกับการผลิตเครื่องคอมพิวเตอร์หลาย ๆ ชนิด เป็นลำดับ อาทิ

ในปี ค.ศ.1944 Acken แห่งมหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ด ร่วมกับบริษัท ไอบีเอ็ม (IBM : International Business Machines Corporation) สร้างคอมพิวเตอร์ที่ทำงานอัตโนมัติได้สำเร็จเป็นครั้งแรก ชื่อ เอเอสซีซี (ASCC : Automatic Sequence Controlled Calculator) หรือที่มีชื่อว่า มาร์ค วัน (Mark I)

ต่อมาในปี ค.ศ.1946 Eckert และ Mauchly แห่งมหาวิทยาลัยเพนซิลวาเนีย ได้สร้างเครื่องคอมพิวเตอร์อิเล็กทรอนิกส์เครื่องแรกขึ้น ชื่อว่า เอนเนค (ENIAC : Electronic Numerical Integrator and Calculator) เครื่องประกอบด้วยหลอดไฟสุญญากาศ สามารถคิดคำนวณได้เร็วขึ้น (Hawkes 1971 : 9 - 33)

หลังจากนั้น คอมพิวเตอร์ก็ได้รับการพัฒนาไปอย่างรวดเร็วเป็นลำดับ เช่น มีการสร้างเครื่องซึ่งใช้วัสดุอื่น ๆ แทนการใช้หลอดสุญญากาศ การพัฒนาดังกล่าวได้ทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ทำงานได้เร็วขึ้น มีขนาดเล็กลง และมีต้นทุนการผลิตต่ำลงด้วย วัสดุดังกล่าวมีหลายอย่าง เช่น วงแหวนแม่เหล็ก ทราานซิสเตอร์ ไอซี ฯลฯ การพัฒนาคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันยังคงมีต่อไปเรื่อย ๆ และยังคงดำเนินไปในอัตราที่เร็วยิ่งขึ้น จนขณะนี้สามารถรับข้อมูลที่ เป็นเสียงคนพูดในภาษาต่าง ๆ ได้

ในส่วนที่เป็นวิวัฒนาการด้านการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์นั้น จะขอกล่าวถึงอย่าง ย่อ ๆ ดังนี้ คือ

ในช่วงปลายทศวรรษที่ 18 ประเทศสหรัฐอเมริกามีการสำรวจกำลังคนประชากรของประเทศทุก ๆ 10 ปี ในระหว่างปี ค.ศ. 1790 ถึง ปี ค.ศ. 1880 จำนวนประชากรเพิ่มมากขึ้น ทำให้ต้องเสียเวลาในการสำรวจถึง 7 ปี จึงเสร็จ ในขณะที่ตัวกันอัตราการเพิ่มของประชากรก็มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ มีการคาดว่า การสำรวจสำมะโนประชากรในปี ค.ศ. 1890 จะต้องใช้เวลามากกว่า 10 ปี จึงต้องหาวิธีการเพื่อช่วยให้สามารถทำงานนี้ให้สำเร็จเร็วขึ้น

ต่อมาในปี ค.ศ. 1890 Hollerith ได้นำเอาระบบบัตรเจาะรูมาใช้ โดยบันทึกข้อมูลลงบนบัตร สร้างรหัสเพื่อนำข้อมูลเจาะลงบัตร แล้วนำไปให้เครื่องคอมพิวเตอร์อ่าน ทำให้การประมวลผลสำหรับการทำสำมะโนประชากรในครั้งนั้นสามารถทำได้เสร็จในเวลาเพียง 2 ปี

ในปี ค.ศ. 1935 ได้มีการสร้างและใช้เครื่องจักร เพื่อทำการประมวลผลข้อมูลที่เจาะบนบัตร ได้แก่ เครื่องเจาะบัตร เครื่องตรวจสอบบัตร เครื่องแยกประเภท เครื่องรวมบัตร และเครื่องจักรทำบัญชี

จะเห็นได้ว่า แรกเริ่มนั้นคอมพิวเตอร์ต้องอาศัยการบันทึกคำสั่งและข้อมูลลงบนบัตรเจาะรู แต่มาในระยะหลัง ๆ ได้มีการพัฒนา โดยใช้เทปแม่เหล็ก และจานแม่เหล็ก ซึ่งช่วยให้เครื่องสามารถทำงานได้อย่างรวดเร็วมากขึ้นเป็นลำดับ

ในช่วง 20 ปีที่ผ่านมา ได้มีการนำเอาคอมพิวเตอร์เข้าไปประยุกต์ใช้ในวงการต่าง ๆ กว้างขวางขึ้น และเป็นที่แพร่หลายเป็นลำดับ สำหรับในวงการการศึกษา ก็ได้นำเข้ามาใช้แพร่หลายมากขึ้นในช่วงสิบกว่าปีมานี้ โดยเริ่มจากการนำมาใช้ช่วยฝึกอบรมพนักงานในวงการธุรกิจก่อน

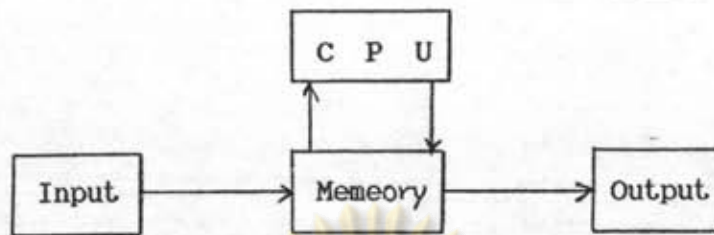
อย่างไรก็ดี คอมพิวเตอร์ที่ใช้กันนั้น มีอยู่หลายประเภทด้วยกัน เราสามารถจำแนกประเภทของคอมพิวเตอร์ออกได้ดังนี้

1. จำแนกตามวิธีประมวลผล แบ่งออกเป็น
 - 1.1 Analog Computer
 - 1.2 Digital Computer
2. จำแนกตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน แบ่งออกเป็น
 - 2.1 แบบทั่วไป เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานกับงานหลายประเภท หรือหลายภาษา มีใช้กันตามศูนย์คอมพิวเตอร์ต่าง ๆ
 - 2.2 แบบเฉพาะกิจ เป็นคอมพิวเตอร์ที่ใช้ทำงานประเภทใดประเภทหนึ่ง โดยเฉพาะ อาทิ คอมพิวเตอร์ที่ใช้สำหรับตรวจและถ่ายภาพทางการแพทย์ตามโรงพยาบาลทั่วไป เป็นต้น
3. จำแนกตามขนาด มีขนาดต่าง ๆ ที่มีความสามารถและเหมาะสมกับงานที่ใช้ แบ่งออกเป็น
 - 3.1 Microcomputer หรือ Personal Computer หรือ PC
 - 3.2 Minicomputer
 - 3.3 Medium-scale Computer
 - 3.4 Large-scale Computer
 - 3.5 Super Large-scale Computer

อนึ่ง คอมพิวเตอร์ 3 ขนาดหลัง มักเรียกกันง่าย ๆ ว่า Main Frame

คอมพิวเตอร์จะทำงานได้ จะต้องประกอบด้วย

1. Hardware หรือตัวเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งประกอบด้วย
 - 1.1 ส่วนรับรู้หรือรับข้อมูล (Input Unit) โดยรับเป็นตัวอักษร หรือตัวเลขทางแป้นพิมพ์ รับเสียง หรือแสง แล้วมีการแปลเป็นภาษาเครื่อง
 - 1.2 Central Processing Unit (CPU) ประกอบด้วย หน่วยควบคุม (Control Unit) หน่วยความจำ (Memory Unit) และ หน่วยคำนวณ (Arithmetic Unit)



1.3 ส่วนแสดงผล (Output) ซึ่งอาจอยู่ในรูป display screen หรือ เครื่องพิมพ์ หรือสิ่งอื่น

2. Software ประกอบด้วย Operating System เป็นตัวทำงานในการจัดการทำงานของคอมพิวเตอร์ อันได้แก่โปรแกรมต่าง ๆ นั้นเอง

3. Peopelware หมายถึงบุคลากรที่มีความสามารถมางคอมพิวเตอร์ สามารถทำงานกับเครื่องได้ในระดับต่าง ๆ งานบางงานบุคลากรต้องเรียนรู้ฝึกฝนเป็นแรมปี แต่งานบางงาน เรียนเพียง 2 - 3 ชั่วโมง แล้วทำได้ก็มี

คอมพิวเตอร์มีลักษณะพิเศษ และมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของมนุษย์เป็นอย่างมาก แตกต่างไปจากเทคโนโลยีอื่น ๆ ดังนี้

1. ข้อมูล ข่าวสาร ที่ได้รับจากคอมพิวเตอร์ จะตรงตามที่ได้บันทึกไว้โดยไม่ผิดหรือเพี้ยน ในความหมาย ไม่ว่าจะนำออกมาใช้กี่ครั้งก็ตาม
2. คอมพิวเตอร์จะมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนอย่างคงที่ในการเสนอข้อมูล คำถามหรือปัญหา ทำให้ผู้เรียนกระตือรือร้นในการจัดการเรียนของตนเอง เนื่องจากการรวดเร็วในการให้ข้อมูล และรับสิ่งสนองตอบจากผู้เรียน (ซึ่งสามารถปรับให้ช้าเร็วได้ตามความต้องการ)
3. โดยปกติ feedback และการเสริมแรงที่ผู้เรียนจะได้รับจากครูผู้สอนในห้องเรียนทั่ว ๆ ไป มักจะกินเวลานานเป็นวินาที นาที ชั่วโมง จนถึงหลายสัปดาห์ และบางครั้งก็มีความเป็นปรนัยไม่มากเท่าที่ควร แต่คอมพิวเตอร์สามารถให้ feedback ที่เป็นปรนัย และเสริมแรงได้อย่างรวดเร็วมากเป็นวินาที หรือเพียงเสี้ยววินาทีเท่านั้น
4. ไม่ทำให้เกิดการซ้ำซากจำเจแก่ผู้เรียน เช่น การเลือกกราฟิก สี รูปแบบ

ในการเรียนหรือการรับข้อมูล ผู้เรียนสามารถเลือกได้ด้วยตนเอง

5. คอมพิวเตอร์ไม่แสดงอารมณ์ที่ไม่เหมาะสมต่อผู้เรียน เหมือนกับครูผู้สอนซึ่งเป็นเพียงบุคคลคนหนึ่ง นอกจากนั้นคอมพิวเตอร์ยังสร้างความมั่นใจให้กับผู้เรียนได้มาก เพราะไม่ต้องกังวลกับการยอมรับของครูและเพื่อน คอมพิวเตอร์เป็นเพื่อนที่ดีได้ และหากสามารถหาผู้ออกแบบ software ที่มีความสามารถสูงพอ ก็สามารถออกแบบโปรแกรม ซึ่งอาจให้ประสบการณ์การเรียนรู้ดีกว่าได้รับจากครูทั่ว ๆ ไปด้วย

6. เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถดึงดูดความสนใจใคร่รู้ใคร่เรียนได้มาก โดยเฉพาะเด็กเล็ก นอกจากนั้นการเรียนกับคอมพิวเตอร์ยังมีความเป็นส่วนตัวมาก ผู้เรียนจะเรียนทบทวน ฯลฯ เมื่อใดก็ได้ตามความต้องการ โดยไม่ต้องเกรงใจหรือคำนึงถึงผู้อื่น

7. คอมพิวเตอร์มีความยุติธรรมต่อผู้เรียนทุกคน ไม่มีอารมณ์ ไม่ลำเอียง สร้างความสบายใจและเป็นสุขให้แก่ผู้เรียน อันจะส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์

8. ที่สำคัญอีกประการหนึ่งก็คือ สร้างให้มีความรู้สึกว่าการทำงานจะต้องมีการวางแผน การวางขั้นตอน และสามารถแสดงให้เห็นผลกระทบที่เกิดจากการที่ไม่สามารถประสานงานกันในแต่ละขั้นตอนได้

จากศึกษาที่ส่งและมีจุดเด่นที่หาสื่ออื่นทดแทนไม่ได้ดังกล่าว ทำให้มีการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาประยุกต์ใช้ในวงการศึกษามากขึ้นในปัจจุบันได้ทำกันหลายรูปแบบ (Silberman 1969 : 49 - 61) ดังนี้คือ

1. นำคอมพิวเตอร์เข้ามาในฐานะเป็นเนื้อหาวิชาวิชาหนึ่ง สอนผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในอาชีพของตน
2. ใช้เป็นเครื่องช่วยการเรียนการสอน
3. ใช้เป็นเครื่องมือช่วยหรืออำนวยความสะดวกในการวิจัย และพัฒนาทางการศึกษา
4. ใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการงานต่าง ๆ

เมื่อพิจารณาในฐานะเป็นเนื้อหาวิชา การให้ความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์แก่ผู้เรียนมักทำเป็น 3 ขั้นตอน (Grossnickle 1983 : 13 - 16) คือ

1. สอนให้ผู้เรียนใช้ หรือควบคุมเครื่องได้ ซึ่งมักใช้เวลาสอนเพียงไม่กี่ชั่วโมง
2. การให้ความรู้ซึ่งเป็นที่ยอมรับเรียกว่า Computer Literacy เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนสามารถอ่านและเขียนโปรแกรมง่าย ๆ ได้
3. พัฒนาทักษะให้ผู้เรียนสามารถอ่านและเขียนโปรแกรมที่ซับซ้อน และมีความรู้เกี่ยวกับภาษาคอมพิวเตอร์อื่น ๆ อีกอย่างน้อย 1 - 2 ภาษา

สถานการณ์ปัจจุบันเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์

จากศักยภาพและความแพร่หลายของคอมพิวเตอร์ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ทำให้วงการการศึกษาของชาติต่าง ๆ ต้นตอ และตระหนักถึงความสำคัญที่จะต้องรีบเร่งพัฒนาไปตามความเปลี่ยนแปลงของโลกที่รวดเร็วเช่นนั้น ดังตัวอย่างความเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นในประเทศเพื่อนบ้าน 2 - 3 ประเทศ ต่อไปนี้

ประเทศสิงคโปร์ ส่งเสริมการเรียนคอมพิวเตอร์ในโรงเรียนอย่างเต็มที่ มีความเคลื่อนไหวและให้ความสำคัญอยู่ตลอดเวลา จนมีคำกล่าวที่ว่า Computer Literacy - The Forth R (หนังสือพิมพ์ The Mirror ฉบับวันที่ 15 มิถุนายน 2526)

Anderson (1984 : 52-71) ได้กล่าวถึงสถานการณ์ใช้คอมพิวเตอร์ในประเทศออสเตรเลีย ว่าในประเทศนี้ได้มีการจัดตั้งคณะกรรมการระดับชาติส่งเสริมงานนี้ การจัดการแบ่งเป็นส่วน ๆ คือ

- การพัฒนาหลักสูตร
- การพัฒนาวิชาชีพ
- การจัดการบริการ
- การผลิต software เช่น โปรแกรมต่าง ๆ
- งานด้าน hardware
- การประเมินผล

ในส่วนของการพัฒนาหลักสูตรนั้น มีการให้ข้อมูลเกี่ยวกับเทคโนโลยีนี้ในโรงเรียนตั้งแต่ระดับอนุบาล จนถึง เกรด 12 และชั้นสูงกว่า

การใช้คอมพิวเตอร์ในโรงเรียนของออสเตรเลีย มักมีลักษณะดังนี้

1. ใช้เป็นอุปกรณ์ช่วยสอนเสริม
 - ฝึกหัดวิชาวิทยาศาสตร์
 - สอนและฝึกฝนทางด้านภาษา
 - ฝึกหัด เพิ่มทักษะพื้นฐานเกี่ยวกับจำนวน
2. ใช้เป็นเครื่องมือในการ
 - คิดคำนวณและวิเคราะห์ผลเกี่ยวกับสถิติต่าง ๆ
 - เขียนรายงานต่าง ๆ
 - เขียน โน้ต หรือ เล่นดนตรี
 - วาดภาพ ทำงานออกแบบต่าง ๆ
 - แสดงข้อมูลต่าง ๆ
 - จัดดำเนินการเกี่ยวกับข้อมูล
 - อำนวยความสะดวกในการจัดหาข้อมูล
 - จัดการและเก็บข้อมูลที่เป็นตัวเลข
 - บริหารงานโรงเรียน
3. ให้ผู้ใช้เป็นผู้สอนเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งหมายถึงการสื่อความหมายให้เครื่องเข้าใจ หรือ การสร้างโปรแกรมนั่นเอง

ในปัจจุบัน มีการนำคอมพิวเตอร์เข้าไปใช้ในโรงเรียนตั้งแต่ระดับประถมศึกษาจนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งอยู่ในรูปของการใช้ในห้องเรียน และคลินิกทางการศึกษา เพื่อการเรียนของนักเรียนในเรื่องต่าง ๆ เช่น

- ช่วยฝึกหัดคัดลายมือ
- ช่วยสอนอ่าน
- ฯลฯ

จากการประเมินผลพบว่า การสอนคัดลายมือและการสอนอ่านด้วยคอมพิวเตอร์ ทำให้

ผู้เรียนพัฒนาคำศัพท์ และความเข้าใจในการอ่านได้เป็นอย่างมาก

ประเทศอินเดีย ได้มีการเสนอโครงการ Computer Literacy and Studies in Schools (CLASS) ขึ้นในแผนพัฒนาแห่งชาติฉบับที่ 6 (ค.ศ.1984 - 1985) โดยมีจุดมุ่งหมายพัฒนาความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ให้แก่เด็กเร่ร่อนตั้งแต่ระดับประถมศึกษา โดยมีงานหลักดังนี้ คือ

1. พัฒนาหลักสูตร
2. ฝึกอบรมครูผู้สอน
3. จัดตั้งและกำหนดหน้าที่ศูนย์บริการ
4. พัฒนา software

นอกจากประเทศที่ได้ยกตัวอย่างมาข้างต้นนี้แล้ว ยังมีประเทศที่กำลังพัฒนาอีกหลายประเทศ กำลังตื่นตัวและให้ความสำคัญเป็นอย่างมากเช่นกัน

แนวโน้มในอนาคตของคอมพิวเตอร์กับการศึกษา

จากประสิทธิภาพ และรูปแบบหลาย ๆ อย่างที่สามารถนำคอมพิวเตอร์เข้ามาประยุกต์ใช้ จะเห็นได้ว่าเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่เป็นระบบและมีคุณภาพ ส่วนราคาของเครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรมสำเร็จรูปต่าง ๆ ก็ต่ำลงเรื่อย ๆ อย่างเห็นได้ชัดเจน ประกอบกับความพยายามอย่างสูงในการพัฒนาและอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้ คอมพิวเตอร์จะเพิ่มศักยภาพขึ้นเรื่อย ๆ จนเป็นส่วนสำคัญของการจัดการเรียนการสอน และคาดว่า ในอนาคตจะสามารถนำเข้าไปใช้ในโรงเรียนทั่วไปได้ในฐานะเป็นอุปกรณ์ที่มีราคาไม่สูงและสามารถใช้ได้เหมือนอุปกรณ์อื่น ๆ

นอกจากนั้น Bork (1984 : 1-4) ได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับอนาคตของคอมพิวเตอร์กับการศึกษาว่า

1. จะมีการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้อย่างแพร่หลายมากยิ่งขึ้นเป็นลำดับ กับการศึกษาทั้งในระบบและนอกระบบ ทุกระดับชั้น เนื่องจากการแข่งขันของผู้ผลิตเครื่องและโปรแกรม จะทำให้มูลค่าราคาถูกลง และมีโปรแกรมต่าง ๆ มาใช้มากขึ้น
2. หนทางที่จะนำไปสู่การประสบความสำเร็จในวงการการศึกษาอนาคต คือ ระบบการผลิตโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพ อันเป็นที่หัวใจสำคัญยิ่ง
3. ระบบการศึกษามีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ในอนาคตระบบการศึกษาทางไกล จะมีบทบาทมากขึ้นเป็นลำดับ ทั้งนี้รวมถึงในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาด้วย จึงจำเป็นต้องเตรียมการเพื่อรับการเปลี่ยนแปลงที่อาจจะเกิดขึ้น

ภาษาโลโก

โลโก (Logo) เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ซึ่งพัฒนาขึ้นที่ ห้องปฏิบัติการปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence Laboratory) แห่ง สถาบันเทคโนโลยีแมสซาชูเซตต์ (Massachusetts Institute of Technology) โดย ซีมัวร์ เพเพอร์ต (Seymour Papert) ศาสตราจารย์ทางคณิตศาสตร์และการศึกษา ในช่วงทศวรรษ 1960 และต้นทศวรรษ 1970 แต่เดิมใช้ได้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่เท่านั้น แต่ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาให้ใช้กับไมโครคอมพิวเตอร์ จึงได้มีการนำไปสอนในโรงเรียนประถมศึกษา

ในการพัฒนาภาษาโลโกนั้น Papert ต้องการพัฒนาขึ้นเพื่อเป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาของเด็กและทำวิจัยเพื่อศึกษาวิธีแก้ปัญหาของเด็ก ก่อนที่ Papert จะมาทำงานที่ MIT นั้น Papert เคยทำงานกับ Piaget ที่นครเจนีวามาประมาณ 5 ปี ทำให้แนวคิดของ Piaget มีอิทธิพลต่อความคิดของเขามาก Papert เห็นด้วยกับนักคณิตศาสตร์และนักจิตวิทยาอีกหลาย ๆ คน เกี่ยวกับเรื่อง CAI (Computer-Aided Instruction หรือ Computer-Assisted Instruction) ว่าเป็นการนำเอามาประยุกต์ใช้ทางการศึกษาอย่างไม่ถูกต้อง จากหนังสือที่มีชื่อเสียงมาก ซึ่งเขียนโดย Papert ชื่อ Mindstorms : Children, Computers and Powerful Ideas เขากล่าวว่า

ในปัจจุบัน โรงเรียนหลายแห่งเข้าใจคำว่า Computer-Aided Instruction ว่าเป็นการทำคอมพิวเตอร์ให้สอนเด็กได้ จะเห็นว่าคอมพิวเตอร์เป็นตัวกำหนด หรือ โปรแกรมให้เด็กทำอะไรต่ออะไร ในความเห็นของผมแล้ว เด็กควรจะเป็นผู้โปรแกรม คอมพิวเตอร์และเป็นผู้ให้คอมพิวเตอร์ทำงาน ซึ่งงานทั้งสองนั้นต้องการความรอบรู้ใน ประสิทธิภาพของเทคโนโลยีที่ทันสมัยและลึกซึ้งในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ตลอดจนศิลปะในการสร้างสรรค์ รูปแบบทางความคิดและสติปัญญา

ประวัติของ Papert

Papert ผู้พัฒนาภาษาโลโก เป็นศาสตราจารย์แห่ง สถาบันเทคโนโลยีแมสซาชูเซตต์ Massachusetts Institute of Technology บิดาของ Papert เป็นนักกฏวิทยา ซึ่งอาศัยและทำงานในแอฟริกาได้เป็นเวลาหลายปี เมื่อ Papert อายุได้ 8 ปี ครอบครัวของเขา ย้ายไปอยู่ในโฮอันเนสเบิร์ก ซึ่งเขาก็ได้เรียนระดับมัธยมศึกษาที่นั่น และหลังจากที่เขาจบการศึกษา ก็ได้ทำงานที่มหาวิทยาลัยเคมบริดจ์ และมหาวิทยาลัยแห่งกรุงปารีส ในชีวิตการทำงานของเขา ได้รับประสบการณ์ในการศึกษาและทำงานกับนักจิตวิทยาชาวสวิส คือ Piaget ที่นครเจนีวา เป็นเวลา 5 ปี ดังนั้นงานเขียนต่าง ๆ ของ Papert จึงได้รับอิทธิพลจากทฤษฎีของ Piaget เป็นอย่างมาก สิ่งนี้เป็นพื้นฐานส่วนหนึ่งของ Papert ในการสร้างทฤษฎีทางคอมพิวเตอร์ศึกษา และภาษาโลโก

Papert เป็นนักจิตวิทยาตามแนวคิด Piaget และเป็นนักคณิตศาสตร์ด้วย ทำให้เขา เข้าใจถึงความสัมพันธ์ของคณิตศาสตร์ และความสอดคล้องของโลกแห่งความเป็นจริงกับโลกแห่ง ความคิด เขามีความเชื่อในศักยภาพของคอมพิวเตอร์ที่จะนำมาใช้ทางการศึกษา ในความคิด เห็นของเขานั้น เขาไม่ต้องการที่จะให้มีการนำคอมพิวเตอร์จำนวนมากมาใช้สอนคณิตศาสตร์ แก่เด็ก ๆ ไปจนถึงสอนนิลิสส์ในระดับมหาวิทยาลัย และการที่นิยมนำ CAI เข้ามาใช้ เป็นเพียง ทางที่จะทำให้เด็กนั้นอยู่ภายใต้การควบคุมของคอมพิวเตอร์ แต่ Papert กลับอยากจะเห็น อนาคตของการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ทางการศึกษาอยู่ภายใต้พื้นฐานที่เด็กจะสอนให้คอมพิวเตอร์ ทำงาน ซึ่งมีความเห็นเช่นเดียวกับ Dr.Sylvia Weir นักนิลิสส์ซึ่งนำภาษาโลโกไปใช้สอน

เด็กพิเศษ Dr.Sylvia กล่าวว่า

เรากลับความสัมพันธ์ระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้เรียน ซึ่งพบว่า CAI ทั่วไปนั้น เป็นเสมือนการนำเอาโปรแกรมที่ฉลาดไปสอนเด็กไป ตรงกันข้ามกับระบบในภาษาโลโก ผู้เรียนจะต้องหรือมีโอกาสที่จะสอนคอมพิวเตอร์ให้ทำงานหรือตอบคำถามที่ต้องการได้ ในขั้นแรกจะต้องทำให้เกิดการเชื่อมต่อของระบบการสื่อสารของคนกับเครื่องมือ ดังนั้นจะต้องให้ผู้เรียนสอน หรือ โปรแกรมให้คอมพิวเตอร์แสดงออกหรือทำงานกับผู้เรียนได้ ต่อจากนั้น เราต้องการความสนใจอย่างเพียงพอที่จะทำให้เด็กเล็ก ๆ เหล่านี้ต้องการที่จะสอนคอมพิวเตอร์ ... การพัฒนาภาษาโลโกเป็นประดิษฐ์กรรมที่สอนตามแนวคิดนี้

จะเห็นว่าจุดประสงค์ในการที่จะให้ผู้เรียนสอนให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามที่ผู้เรียนต้องการ เป็นการพัฒนาบุคลิกภาพของผู้เรียน นักจิตวิทยาตามแนวคิด Piaget เชื่อว่าเด็กเรียนรู้ได้ดีที่สุดเมื่อได้ลงมือกระทำและได้ตัดสินใจว่าจะทำอะไร เมื่อไรและอย่างไร (Anderson 1984 : 41)

The Turtle Graphics

โลโก เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่แตกต่างจากภาษาอื่น ๆ เพราะมีสิ่งสำคัญ หรืออาจเรียกว่า พระเอก สิ่งที่ว่านั้นก็คือ เต่า (Turtle) เมื่อแรกเริ่ม การเขียนเส้นหรือเขียนเป็นภาพนั้นเขียนด้วย turtle ซึ่งเป็นอุปกรณ์รูปร่างคล้ายแมลงปีกแข็งตัวใหญ่ เส้นผ่านศูนย์กลางยาวประมาณ 23 เซนติเมตร ทำด้วยพลาสติกใส ภายในจะมีมอเตอร์และอุปกรณ์อื่น ๆ รวมทั้งแสงไฟ และมีปลายปากกาเขียนเส้น ซึ่งถ้า turtle เคลื่อนไป ก็จะทิ้งรอยเส้นสายเอาไว้บนกระดาษ การควบคุม turtle ทำโดยคอมพิวเตอร์ที่มีสายต่อมาถึง แต่ในปัจจุบัน ได้มีการพัฒนาให้สะดวกและเป็นรูปธรรมมากขึ้น คือ turtle จะปรากฏบนจอภาพ รูปร่างคล้ายรูปสามเหลี่ยมมีปลายแหลมชี้ทิศทาง turtle จะสามารถเคลื่อนไปได้ทุกที่บนจอภาพ

นักเรียนสามารถบอกหรือสั่งให้เต่าวาดภาพ งานกราฟิก ด้วยคำสั่งที่เป็นภาษาอังกฤษ เช่น FORWARD, BACK, RIGHT และ LEFT คำสั่ง FORWARD และ BACK จะต้องตามด้วยตัวเลขที่บอกจำนวนหน่วยหรือก้าวที่จะให้เต่าเดินไป และคำสั่ง RIGHT กับ LEFT ก็จะต้องตามด้วยตัวเลขจำนวนองศาที่จะให้เต่าเลี้ยว

จุดมุ่งหมายของ turtle graphics นั้นมิใช่จะเพียงให้วาดรูปตามต้องการเท่านั้น แต่มีจุดหมายเพื่อใช้ช่วยหรือฝึกคิดแก้ปัญหาต่าง ๆ เช่น หากต้องการวาดรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสสี่เหลี่ยมผืนผ้า เขียนตัวอักษร E หรือ H จะต้องสั่งอย่างไร

สมรรถนะที่แท้จริงของโลก ก็คือ การที่สามารถสอน turtle ให้รู้จักกับคำสั่งใหม่ ๆ ได้มากมายจากคำสั่งพื้นฐานง่าย ๆ ที่กล่าวมาข้างต้นเพียงไม่กี่คำสั่งนั้น ยกตัวอย่างเช่น หากต้องการให้ turtle รู้จักคำสั่งใหม่อีกคำ คือ RECTANGLE ผู้ใช้ก็จะต้องนิยามคำสั่งพจน์นี้ในรูปกระบวนการ โดยเริ่มด้วย TO และจบลงด้วย END

TO RECTANGLE

FORWARD 50

LEFT 90

FORWARD 80

LEFT 90

FORWARD 50

LEFT 90

FORWARD 80

LEFT 90

END

อนึ่ง คำสั่งต่าง ๆ อาจเขียนย่อได้ เช่น ใช้ FD = FORWARD, BK = BACK,

LT = LEFT และ RT = RIGHT

การใช้คำสั่งต่าง ๆ นอกจากจะทำให้ให้นักเรียนแก้ปัญหาและทำงานได้สำเร็จแล้ว ยังสามารถเรียนรู้สิ่งอื่น ๆ ได้อีก เช่น ค้นพบว่า มุมรอบจุดกลาง 360 องศา ฯลฯ

กระบวนการต่าง ๆ นั้น อาจสั่งให้สั้นลง โดยใช้คำสั่ง REPEAT ผสมกับความ สามารถในการวิเคราะห์ขั้นตอนของงานของผู้สั่ง เช่น สั่งให้สร้างรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า

TO TRIANGLE

REPEAT 3 [FD 50 LT 120]

END

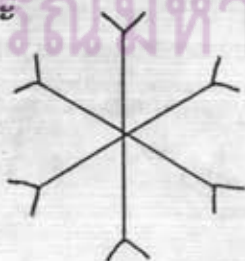
คำสั่งย่อย LT 120 อาจทำให้เด็กเวียนงง เนื่องจากทราบว่ามุมภายในของรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าทางมุมละ 60 องศา อย่างไรก็ตาม การเรียนรู้จากการทดลอง ประกอบกับความพร้อมของผู้เรียน ซึ่งจะทำให้ได้เรียนรู้ถึงมุมภายนอกควบคู่ไปกับมุมภายใน

จากตัวอย่างชุดคำสั่งง่าย ๆ ที่กล่าวมา นักเรียนก็จะสามารถพัฒนา เรียนรู้ และทดลองสร้างสรรค์ ด้วยกระบวนการที่ยากขึ้นเป็นลำดับ วาดภาพที่ซับซ้อนมากขึ้น เช่น ภาพลูกโป่ง ดอกไม้ หนี คิดเกม คณิตและเข้าถึงโลกของคณิตศาสตร์ ฯลฯ ได้เป็นลำดับ

ลักษณะพิเศษของโลโก

โลโกเป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสมกับนักเรียนระดับประถมศึกษา เพราะเรียนรู้ได้ง่าย สนุกสนาน สำหรับนักเรียนไทยแล้ว เพียงแต่มั่นฐานภาษาอังกฤษบ้างก็สามารถเข้าใจและเขียนโปรแกรมได้ นอกจากนี้จะได้เรียนรู้สิ่งใหม่แล้วยังช่วยพัฒนาความพร้อม ความเข้าใจ ได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะเฉพาะของภาษา คือ

1. โลโกเน้นกระบวนการ โดยเฉพาะเน้นกระบวนการคิดเพื่อแก้ปัญหาและทำงานออกมาได้ คล้าย ๆ กับภาษาปาสคาล หรือภาษาคอมพิวเตอร์อื่น คำสั่งที่ใช้ ง่าย สั้น เข้าใจ กระบวนการได้รวดเร็ว ต่างจากภาษาเบสิก ซึ่งบางครั้งคำสั่งเป็นประโยคยาว นอกจากนี้ กระบวนการย่อย ๆ สามารถรวมเข้าด้วยกัน และสร้างสรรค์งานตามแนวคิดของนักเรียนได้ง่าย เช่น หากต้องการวาดรูปวงกลม



หากวิเคราะห์ดู จะเห็นว่ารูปนี้ ประกอบด้วยรูป



6 รูป ดังที่นักเรียน

สามารถเขียนโปรแกรมย่อย นิยามไว้ แล้วนำโปรแกรมย่อยนั้นมาใช้ในกระบวนการสร้าง

โปรแกรม

รูปที่ได้

TO POINT

FD 20

LT 30

FD 15

BK 15

RT 60

FD 15

BK 15

LT 30

BK 20

END



TO SNOWFLAKE

REPEAT 6 [POINT RT 60]

END



ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. โลโกเป็นภาษาที่มีปฏิสัมพันธ์ โลโกต่างจากภาษาปาสคาล หรือภาษาที่เน้นกระบวนการอื่น ๆ เพราะผู้เขียนโปรแกรมสามารถพิมพ์คำสั่งหรือโปรแกรม แล้วเห็นการทำงานตามคำสั่งหรือโปรแกรมนั้นได้ทันที
3. โลโกเป็นภาษาเพื่อการเรียนรู้ การคิดประดิษฐ์ภาษาโลโกนั้น ออกแบบมาเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้และศึกษาวิธีแก้ปัญหาของเด็กโดยเฉพาะ นอกจากนั้นยังใช้งานได้

ทุกเพศ ทุกวัย และทุกระดับ ตั้งแต่งานง่าย ๆ ไปจนถึงงานที่ยุ้งยากซับซ้อน จนบางคนกล่าวว่า เป็นภาษาที่ไม่มีขอบเขตหรือเพดาน ใช้ได้กับเด็กอายุตั้งแต่ 3 ขวบ ไปจนถึงนักศึกษาระดับปริญญา เช่นที่ใช้กันในสถาบัน MIT ผู้ประดิษฐ์คิดค้นขึ้นตามแนวคิดปรัชญา อันมีพื้นฐานจาก ทฤษฎีจิตวิทยา และงานวิจัยอันเกี่ยวกับการพัฒนาความคิดของเด็ก โดยเฉพาะ ซึ่งเห็นชัดถึงการเห็นแนวคิดปฏิรูปนิยม (Constructivism) ศูนย์กลางอยู่ที่ตัวนักเรียน

นักเรียนจะเรียนรู้อะไรได้บ้างจากโลโก

1. เรียนรู้การใช้คอมพิวเตอร์ การเรียนรู้นี้จะช่วยให้นักเรียนพัฒนาความมั่นใจในตนเองและเพิ่มความสามารถในการทำงานกับ หรือควบคุมเทคโนโลยีสมัยใหม่ นอกจากนี้ยังจะได้แนวคิด ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ และมีทักษะในการใช้อีกด้วย

2. เรียนรู้การทำงานหรือการแก้ปัญหา กรณีนี้ นักเรียนจะได้มีโอกาสพัฒนากระบวนการในการแก้ปัญหา ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ หรือในชีวิตประจำวันได้เพราะ

2.1 ปัญหาที่ใช้ในการเรียนการสอนโลโกเป็นปัญหาที่แท้จริง เพราะนักเรียนจะต้องแก้ด้วยตนเอง ปัญหานี้ ส่วนมากนักเรียนจะเป็นผู้กำหนดเอง ตรงกับความสนใจ เช่น อยากวาดรูปหุ่นยนต์ ก็จะมีแรงจูงใจที่จะแก้ปัญหา เพราะเป็นความต้องการของตนเอง

2.2 จุดหมายในการคิดค้นภาษาโลโก ก็เพื่อใช้ศึกษาวิธีการคิดของเด็ก ดังนั้นการเขียนโปรแกรม โครงสร้างต่าง ๆ จะช่วยพัฒนากระบวนการคิด การเขียน เขียนด้วยภาษาที่เข้าใจได้ แล้วลงมือกระทำ ผลที่ได้จะผิดหรือถูก ตรงตามความต้องการหรือไม่ ก็จะได้เห็นผลจากความเพียรพยายามของเขากันที่ ไม่ว่าจะเป็นการวาดรูป แต่งคำประพันธ์ หรือแต่งเพลง

3. ส่งเสริมการเรียนรู้เนื้อหาวิชาต่าง ๆ ในหลักสูตร โดยปกติแล้วครูมักจะห่วงใยและวิตกกังวลในการนำเอาโลโก เข้ามาใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนว่าจะทำให้สอนเนื้อหาไม่ทันเพราะ ตารางเรียนเต็มไปหมด เนื้อหาวิชาต่าง ๆ ก็มีมาก ในจุดนี้คงจะต้องจัดลำดับความสำคัญ ตามแนวคิดพื้นฐาน หรือปณิธานที่จะมุ่งไปในทิศทางใด การเรียนการสอนโลโกนอกจากจะช่วยพัฒนาผู้เรียนทางด้านอารมณ์และสังคม ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับนักเรียน



ประถมศึกษาแล้ว ยังสามารถสร้างความสนใจในเนื้อหาเกี่ยวกับ ศิลปะ ดนตรี ภาษา วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โลกทำให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาอย่างลึกซึ้ง และบางกรณี วิธีสอนอื่น ๆ ก็ไม่สามารถช่วยการเรียนรู้ได้ดีเท่า

โลกในโรงเรียนประถมศึกษา

นับตั้งแต่ปลายปี ค.ศ. 1981 ซึ่งมีการพัฒนาภาษาโลกให้ใช้กับไมโครคอมพิวเตอร์ได้ ภาษาโลกก็ได้ถูกแพร่ขยาย นำไปใช้ในโรงเรียนทั่วโลก ตั้งแต่เมือง เอเดนเบิร์ก บอสตัน ดัลลัส นิวยอร์ก ตลอดจน ออสเตรเลีย

จากการที่มีการนำภาษาโลกเข้าไปใช้สอนในโรงเรียน มีรายงานจากโครงการ Gabbinbar ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อการพัฒนาการเขียนโปรแกรม และทักษะการคิดโดยใช้ภาษาโลก ดำเนินการในโรงเรียนที่รัฐควีนส์แลนด์ ประเทศออสเตรเลีย กล่าวถึงคำพูดอันเป็นความคิดเห็นของนักเรียนในโครงการ ซึ่งเป็นนักเรียนเกรด 7 เกี่ยวกับภาษาโลกว่า (Anderson 1984 : 44)

"โลกเป็นภาษาที่ใช่ง่าย ไม่ซับซ้อน แต่มีประสิทธิภาพ เอื้ออำนวยความสะดวกในการเขียนโปรแกรมงานกราฟิก เรขาคณิต และตรรกวิทยา"

"การเริ่มเรียนการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาโลก เป็นแนวทางที่ดี"

"ใช้อย่างสนุกสนาน แล้วก็เห็นผลงานที่ทำทันที"

"ได้ใช้สมองคิดตามแนวทางและวิธีการ อันเป็นการช่วยทำให้ logical thinking ของฉันดีขึ้น"

"ช่วยให้เข้าใจเรขาคณิต"

"ช่วยในการแก้ปัญหา เพราะคุณต้องคิด"

"เมื่อใช้ภาษาโลก คุณต้องใช้ตรรกวิทยาในการเขียนโปรแกรมอย่างถูกต้อง"

"การเขียนโปรแกรมเป็นการเพิ่มทักษะการคิด การทำงาน ในการพยายามทำสิ่งที่ยาก ซับซ้อน ให้ง่ายเข้า"

"ภาษาโลกช่วยแก้ปัญหาในงานซึ่งปกติตัวเองทำไม่ได้"

"เขียนคำสั่งภาษาโลก ง่ายกว่าการใช้ Applesoft หรือคิดตัวเลข"

นอกจากนี้การจัดนิพนธ์หนังสือเกี่ยวกับการเรียนการสอนภาษาโลโก ออกมามากในช่วงปี ค.ศ. 1982 - 1983 ทำให้ความนิยมในการนำภาษาโลโก เข้ามาสอนในโรงเรียนเพิ่มมากขึ้นเป็นลำดับ จนครูใหญ่โรงเรียนประถมศึกษาแห่งหนึ่งในออสเตรเลียกล่าวว่า "ถ้าครูต้องการสร้างให้เด็กเป็นนักเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ หรือ computer puppets ก็เลือกสอนภาษาโลโก" (Anderson 1984 : 45)

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิดของ Piaget

Piaget นักจิตวิทยาชาวสวิสเป็นผู้เสนอผลงานเกี่ยวกับพัฒนาการทางความคิด (Cognitive Development) ของเด็ก เขาได้ทำการศึกษาโดยละเอียดเป็นเวลากว่าหลายปี จนกระทั่งตั้งเป็นทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาขึ้น

สาระสำคัญของทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget คือ มีการจัดขั้นพัฒนาการทางสติปัญญา และความคิดตามชั้นอายุ ได้แบ่งขั้นพัฒนาการทางความคิดออกเป็น 4 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นรับรู้ความรู้สึกจากประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (Sensorimotor Period) พัฒนาการขั้นนี้จะเริ่มตั้งแต่เกิดจนถึงอายุ 2 ปี เป็นขั้นที่เด็กใช้อวัยวะทางกายสำหรับสำรวจสิ่งแวดล้อม ทำให้เด็กเริ่มสร้างแบบแผนของความคิดที่เป็นของตนเอง อันเป็นผลเนื่องมาจากการที่ได้เรียนรู้ การที่ Piaget ศึกษาเด็กเป็นเวลานาน ทำให้เขาพบว่า พัฒนาการทางความคิดของเด็ก เริ่มขึ้นเมื่อกลไกของอวัยวะต่าง ๆ มีปฏิกิริยาตอบสนอง เกิดการเคลื่อนไหว และการเคลื่อนไหวในทิศทางเดียว ด้วยวิถีทางนี้เองก่อให้เกิดแนวคิด (Concept) ซึ่งจะกลายมาเป็นแบบแผนของการคิดเฉพาะประจำตัวของเขาต่อไป

2. ขั้นก่อนการปฏิบัติการ หรือเริ่มใช้ความคิด (Pre-operational Period) เป็นพัฒนาการในช่วง 2 ปี ถึง 7 ปี ในขั้นนี้เด็กเริ่มปะทะสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมทางวัตถุและสังคม เริ่มเข้าใจสัญลักษณ์ต่าง ๆ รู้จักคิดด้วยการหยั่งรู้ (Intuitive Thinking) มีพัฒนาการทางภาษา และแนวคิดอย่างรวดเร็ว

3. ขั้นปฏิบัติการที่เป็นรูปธรรม (Concrete Operational Period) เป็นพัฒนาการในช่วงอายุ 7 ปี ถึง 11 ปี เด็กจะเริ่มคิดแบบใช้เหตุผลอย่างถูกต้องตามหลัก

ตรรกวิทยาเชิงคณิตศาสตร์ (Logical Mathematics) ได้ เด็กจะเข้าใจในเรื่องของ ความทรงไว้ (Conservation) เกิดแนวคิดอื่น ๆ ที่ซับซ้อนมากขึ้นตามลำดับ และเป็นพื้นฐาน ของขั้นการคิดตามแบบแผนทางตรรกวิทยา

4. ขั้นปฏิบัติการปกติหรือการคิดตามแบบแผนทางตรรกวิทยา (Formal Operational Period) เป็นขั้นสุดท้ายของการพัฒนาการทางความคิดความเข้าใจ ซึ่งอยู่ในช่วงอายุ 11 ปี ถึง 15 ปี ในขั้นนี้ โครงสร้างของความคิดความเข้าใจของเด็กพัฒนาการถึงขีดสูงสุด เด็ก สามารถใช้ตรรกวิทยาแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ ลักษณะพัฒนาการทางความคิดทางตรรกวิทยาเป็น การใช้ความคิดด้านนามธรรม ในสิ่งแวดล้อมที่มีความเจริญทางวัฒนธรรม ปฏิบัติการทาง ความคิดจะสมบูรณ์เมื่ออายุประมาณ 14 หรือ 15 ปี ปฏิบัติการนี้คือความสามารถในการเชื่อม ประพจน์ (Proposition) 2 ประพจน์ เข้าด้วยกันได้ประพจน์ใหม่ที่ถูกต้องตามหลักตรรกวิทยา ซึ่งเป็นความสามารถในการคิดแบบอุปมาน (Deductive) การคิดแบบนี้มาทีหลังการคิดแบบอุปมา (Inductive) (สรุปรงค์ ใด้วาระกุล 2513 : 12 - 15)

ตรรกวิทยา (Logic) เป็นศาสตร์ของการคิดให้เหตุผล การให้เหตุผลเป็นส่วนหนึ่ง ของการคิด การคิดในทางตรรกวิทยา หรือการคิดเชิงตรรก (Logical Thinking) จะต้อง เป็นการคิดที่ถูกต้อง ชัดเจน การคิดเชิงตรรกช่วยในการแก้ปัญหาให้มีประสิทธิภาพ สมเหตุ สมผลยิ่งขึ้น นอกจากนี้ การคิดเชิงตรรกยังช่วยในการตัดสินใจของมนุษย์ (คำนิ้ง ภูริปริญา 2518 : 1)

การคิดเชิงตรรก แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. การคิดแบบอุปมาน เป็นการสรุปผลจากความเหตุ ซึ่งผลสรุปนั้นเป็นผลสรุปที่ จำเป็นและต้องสมเหตุสมผล

2. การคิดแบบอุปมา จะ ได้ข้อสรุปที่คลุมทั่วไปกว่าความเหตุเดิมที่มีอยู่ การคิด แบบนี้ต้องอาศัย การสรุปข้อยอด อุปมาอุปไมย การจัดเข้าพวก การลำดับตัวเลข ฉะนั้น การคิดแบบอุปมา จะเริ่มจากสิ่งเฉพาะรายหลาย ๆ สิ่ง เพื่อที่จะสรุปเป็นหลักใหญ่ได้

การนิรนัย

วิธีสอนแบบนิรนัย เป็นการสร้างเงื่อนไขการเรียนรู้ด้วยการนิรนัยแก่ผู้เรียน ดังนั้น ก่อนที่จะ กล่าวถึงวิธีสอนดังกล่าว จึงควรกล่าวถึงการนิรนัยก่อน

Encyclophedia Britanica (1966) อธิบายว่า การนิรนัยมีความหมาย คล้ายกับคำว่าอ้างอิง (Inference) การนิรนัยเป็นการลงสรุปจากข้อเท็จจริงหรือสิ่งที่จริง อยู่ก่อนแล้ว (Premisses) ด้วยวิธีการใช้เหตุผล

Good (1973) กล่าวถึงการนิรนัยในสองความหมาย ว่า

1) ในความหมายทั่วไป หมายถึง วิธีการลงสรุปที่ใช้เหตุผลในการดึงข้ออ้างมาจาก ประพจน์ (Proposition) ทั่วไป

2) ในความหมายเฉพาะการ หมายถึง การลงสรุปที่เกี่ยวข้องกับข้ออ้างที่มีมาก่อน (Premiss) ในความหมายนี้ การนิรนัยไม่ให้ความสำคัญกับความถูกต้องของข้ออ้าง แต่ให้ ความสำคัญต่อ ความตรงในการอ้างและลงสรุป

วิธีการนิรนัย หมายถึง (1) วิธีการศึกษาวิจัย หรือ การโต้แย้งที่ใช้หรือลงสรุป โดยอ้างอิงจากหลักการทั่วไป และ (2) วิธีการสอนที่จากกฎ หรือ กรณีทั่วไป ไปสู่ตัวอย่าง หรือส่วนย่อย กล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ การนิรนัยเป็นการประยุกต์ใช้กรณีทั่วไป (Generalization)

จรรยา มิลินทร์ และคณะ (2505 : 116) กล่าวว่า การนิรนัยเป็นวิธีการคิด หรือแก้ปัญหา ซึ่งตั้งต้นจากกฎ (General Rules) แล้วดำเนินไปหาข้อเท็จจริงย่อย ๆ แต่ละอย่าง วิธีนี้ตรงกันข้ามกับวิธีอุปนัย (Induction) อันเป็นวิธีการค้นคว้าทดลอง ข้อเท็จจริงแต่ละอย่างแล้วรวมเป็นกฎ ตัวอย่างวิธีอุปนัยก็อย่างคากล่าวที่ว่า "ไม้ทุกชนิด เป็นสัตว์ เมื่อเขาไปพบไม้ตัวหนึ่ง เขาก็บอกว่าเป็นไม้ ดังนั้นมันก็เป็นสัตว์ด้วย" หรือตัวอย่าง การเรียนวิทยาศาสตร์ เราได้พบว่า "วัตถุที่เบากว่าของเหลว เมื่อปริมาตรเท่ากัน ย่อมลอย ในของเหลว" ถ้าหากจะเรียนตามวิธีนิรนัย เราก็ดลองให้นักเรียนเอาไม้ทั้งลงในน้ำดู เมื่อ เห็นไม้ลอยน้ำ นั่นก็แสดงว่า ไม้ย่อมเบากว่าน้ำเมื่อปริมาตรเท่ากัน

วิธีสอนแบบนิรนัย

กาญจนา เกียรติประวัติ (2523 : 126) ได้กล่าวถึงวิธีสอนแบบนิรนัยไว้ว่า วิธีสอนแบบนิรนัย เริ่มต้นด้วยกฎเกณฑ์หรือหลักการก่อน แล้วนำไปสู่รายละเอียดหรือตัวอย่าง จุดมุ่งหมายของวิธีสอนแบบนี้เพื่อมุ่งทดลองหลักการ หรือพัฒนาหลักการนั้น ๆ การเรียบเรียง เนื้อหามักจะเริ่มต้นด้วยกฎเกณฑ์แล้วจึงเป็นการทดลองตัวอย่างต่าง ๆ โดยการนำหลักการมาใช้ ถ้าหลักการนั้น ใช้ได้ผลดีก็สรุปว่าสมเหตุสมผลต่อจากนั้นจึงนำเอาหลักการนั้นไปประยุกต์ใช้กับกรณีต่าง ๆ จนสามารถจดจำหลักการนั้นได้แม่นยำ

สุวัฒน์ มุขเมธา (2523 : 174) ได้ให้ความหมายของวิธีสอนแบบนิรนัยไว้ว่าเป็นวิธีสอนที่เริ่มจากกฎเกณฑ์หรือหลักการต่าง ๆ แล้วให้ผู้เรียนหาหลักฐานหรือข้อเท็จจริงมาสนับสนุน ยืนยัน ที่มาของกฎหรือหลักการนั้น ๆ วิธีสอนแบบนี้ฝึกให้ผู้เรียนไม่ยอมรับกฎหรือหลักการอะไรง่าย ๆ จนกว่าจะได้มีการพิสูจน์หาเหตุผล หาหลักฐานพิจารณาเสียก่อน

วินิจ เกตุขำ (2522 : 152 - 159) ได้กล่าวถึงวิธีสอนแบบนิรนัยไว้ว่า ครูเริ่มต้นด้วยหลักเกณฑ์หรือกฎเกณฑ์ทั่ว ๆ ไปก่อน แล้วอธิบายตัวอย่างดำเนินไปหาสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นต้นเหตุของกฎซึ่งเด็กจะอาศัยกฎเกณฑ์เหล่านี้ทำแบบฝึกหัดเป็นวิธีการสอนที่เหมือนกับ การสอนของแฮร์บาร์ต ในชั้นใช้ เช่น สอนเรื่องคำนาม ครูจะบอกนักเรียนโดยตรงว่า คำนามคืออะไรทำหน้าที่อย่างไร แล้วยกตัวอย่างประกอบคำอธิบายการสอนแบบนี้ครูไม่ต้อง มีเทคนิคมากนักและยังประหยัดเวลาอีกด้วย เป็นการให้นักเรียนต้องยอมรับกฎเกณฑ์โดยที่เขา ไม่มีส่วนรู้เห็นอะไรเลย

สุมานัน รุ่งเรืองธรรม (2526 : 12) ได้กล่าวถึงวิธีสอนแบบนิรนัยว่าเป็น วิธีสอนที่ยึดหลักให้นักเรียนได้ เรียนรู้กฎหรือหลักความจริง โดยทั่วไปเสียก่อนแล้วจึงค้นคว้าส่วน บลึกละเอียดเกี่ยวกับหลักหรือกฎนั้นอย่างละเอียดภายหลัง หรือวิธีสอนแบบนิรนัยเป็นการสอนจากกฎ ไปหาตัวอย่างคือ นำกฎมาอธิบายข้อบ่งชี้โดยแยกแยะให้เข้าใจละเอียดยิ่งขึ้น

Eggen (1979 : 129) ได้ให้ความหมายของวิธีสอนแบบนิรนัยว่าวิธีสอนแบบนิรนัย เป็นวิธีสอนที่มีลักษณะซึ่งใช้เนื้อหาเป็นตัวอย่างในการสอน สำหรับวิธีการที่จะนำไปสู่เป้าหมาย วิธีสอนแบบนิรนัยเริ่มต้นด้วยการให้ความหมายของแนวคิด หรือหลักการก่อนแล้วจึงแสดงตัวอย่าง

Good (1973 : 168) ได้ให้ความหมายของวิธีสอนแบบนิรนัยว่า เป็นวิธีการสอนหรือการโต้แย้งซึ่งอาศัยหลักกว้าง ๆ หรือหลักทั่ว ๆ ไปเป็นการประยุกต์จากกฎไปหาส่วนย่อย เป็นวิธีที่แสดงให้เห็นถึงความถูกต้องของข้อสรุป

สรุปได้ว่าวิธีสอนแบบนิรนัย เริ่มต้นด้วยกฎเกณฑ์หลักการนำไปสู่รายละเอียดภาษาตั้ง โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อทดสอบหลักการนั้น

ประโยชน์ของการสอนแบบนิรนัย

1. ทำให้ผู้เรียนเป็นผู้รู้จักหาเหตุผล ข้อเท็จจริงและหลักฐานต่าง ๆ มาพิสูจน์คิดพิจารณาเหตุผล ทำความเข้าใจรากฐานที่มาของกฎหรือหลักการต่าง ๆ ก่อนที่จะเชื่อถือและยอมรับ
2. ผู้เรียนสามารถเข้าใจกฎ และหลักการต่าง ๆ ได้ดีสามารถนำกฎและหลักการต่าง ๆ ไปใช้ได้
3. ทำให้ผู้เรียนเป็นตัวของตัวเอง ตัดสินใจแก้ปัญหาของตนเองได้ ไม่คอยแต่อาศัยการตัดสินใจตามคำแนะนำของผู้อื่น
- 4.ฝึกให้ผู้เรียนรักความจริง ยืนยันพื้นฐานของความจริง

การดำเนินการสอน

Eggen (1979 : 131 - 138) ได้จัดขั้นตอนในการสอนแบบนิรนัยไว้ 3 ขั้นตอน

1. ขั้นวางแผน เป็นขั้นที่กำหนดจุดประสงค์ของการเรียนและการเตรียมตัวอย่างที่จะนำไปใช้ประกอบการสอน

2. ชั้นคำเนิการสอน แบ่งออกเป็น 3 ชั้น ดังนี้

2.1 ครูสอนปัญหาและหลักการในการแก้ปัญหา

2.2 ครูอภิปรายปัญหาต่าง ๆ ร่วมกับนักเรียน

2.3 ครูแสดงตัวอย่างซึ่งเป็นหลักการและตัวอย่างซึ่งไม่ใช่หลักการเพื่อให้

นักเรียนอภิปรายและวิเคราะห์

3. ชั้นประเมินผล ครูอาจจัดตัวอย่างให้กับนักเรียน แล้วให้นักเรียนบอกถึงการนำ

ตัวอย่างที่เป็นหลักการนั้น ไปใช้ หรืออาจให้นักเรียนยกตัวอย่างซึ่งเป็นหลักการและบอกวิธีการ

นำหลักการนั้น ไปใช้

สุมาลี รุ่งเรืองธรรม (2526 : 12) กล่าวถึงขั้นตอนของวิธีแบบนิรนัย 4 ชั้นคือ

1. ชั้นเตรียมบทเรียน และเร้าความสนใจของนักเรียนเป็นชั้นนำสู่บทเรียน

2. ชั้นสอน นำหลักเกณฑ์หรือกฎต่าง ๆ มาอธิบายให้นักเรียนเข้าใจแล้วเขียนข้อสรุป

หรือกฎเกณฑ์นั้น ๆ ลงบนกระดานดำ

3. ชั้นสรุป ให้นักเรียนสรุปกฎเกณฑ์ หรือทฤษฎีที่ครูอธิบายนั้นเป็นความรู้ที่ถูกต้อง

4. ชั้นนำไปใช้ ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเพิ่มเติม เพื่อช่วยให้เกิดความเข้าใจ

และมีความแม่นยำยิ่งขึ้น

Heinmiller (1925 : 67 - 71) ได้กล่าวถึงชั้นคำเนิการสอนของวิธีสอนแบบนิรนัยมีดังนี้

1. ชั้นอธิบายปัญหา (Statement of the Problem) ความเข้าใจปัญหาจะเป็นเครื่องช่วยกระตุ้นและเร้าใจนักเรียน ข้อสำคัญปัญหานั้นจะต้องเกี่ยวข้องกับสถานการณ์จริงของชีวิต และเหมาะสมกับความสามารถและวุฒิภาวะของเด็ก

2. ชั้นอธิบายข้อสรุป (Generalization) นำเอาข้อสรุป กฎ หรือนิยาม สักสองสามอย่างมาอธิบาย เพื่อจะได้เลือกใช้ในการแก้ปัญหา

3. ชั้นตกลงใจ (Inference) เป็นขั้นเลือกข้อสรุป กฎ หรือนิยามที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา

4. **ขั้นพิสูจน์ (Verification)** เป็นขั้นพิสูจน์ข้อสรุป กฎ หรือนิยามว่าเป็นความจริงหรือไม่ โดยการปรึกษาครู ค้นคว้าจากตำรา พจนานุกรม หนังสืออื่น ๆ และจากการทดลอง ข้อสรุปที่ได้พิสูจน์แล้วว่าเป็นความจริง จึงนับได้ว่าเป็นความรู้ที่ถูกต้อง

ข้อดีของวิธีสอนแบบนิรนัย

สุวัฒน์ มุขเมธา (2523 : 172 - 176) ได้กล่าวถึงข้อดีดังนี้
 ทำให้ผู้เรียนรู้จักหาเหตุผล ข้อเท็จจริง และหลักฐานต่าง ๆ มาพิสูจน์ พิจารณาทำความเข้าใจจากฐานที่มาของกฎเกณฑ์ก่อนที่จะยอมรับ ทำให้ผู้เรียนตัดสินใจหาผลของตนให้ นำไปใช้ได้ในชีวิตจริง วินิจ เกตุขำ (2522 : 158 - 159) เห็นว่าวิธีสอนแบบนี้ ครูไม่ต้องมีเทคนิคมากและประหยัดเวลาอีกด้วยเป็นการสอนให้นักเรียนมีเหตุผลไม่เชื่ออะไรง่าย ๆ โดยไม่ได้พิสูจน์ให้ชัดเจนเสียก่อนการรู้เหตุผลจากข้อความหรือกฎทั่วไปนั้นฝึกให้นักเรียนเป็นคนละเอียดรอบคอบ

จากข้อเสนอข้างต้น กล่าวได้ว่าวิธีสอนแบบนิรนัย เป็นการสร้างเงื่อนไขการเรียนรู้ที่เสนอ กฎ หรือกรณีทั่วไปเป็นตัวตั้งไว้ก่อน แล้วประยุกต์กฎหรือกรณีทั่วไปนั้นมาทำความเข้าใจกรณีเฉพาะที่ประสบอยู่ ผู้วิจัยจึงได้กำหนดขั้นตอนวิธีสอนแบบนิรนัย ดังนี้

1. ครูอธิบายความหมายของคำสั่ง และรูปแบบการเขียน
2. ให้นักเรียนซักถามข้อสงสัย
3. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดตามบัตรงาน
4. ครูประเมินผลงาน
5. ครูสรุปบทเรียน

การอุปนัย

Encyclopedia Britanica (1966) กล่าวถึง การอุปนัย ว่าเป็นวิธี (Passage) จากรายกรณีไปยังกรณีทั่วไป (Universals) และเป็นการค้าเนินการ

สืบค้นและพิสูจน์ข้อความทั่วไป (General Propositions)

Good (1973) กล่าวว่า การอุปนัยเป็นวิธีการลงสรุปเป็นกรณีทั่วไป จากหลักฐานจริง ทั้งนี้ความเป็นกรณีทั่วไปขึ้นอยู่กับระดับของความน่าจะเป็น การอุปนัยเป็นชนิดของการอ้างอิงที่พยายามสรุปเพื่ออธิบายมวลประชากร จากการสังเกตตัวอย่าง ซึ่งเลือกมาอย่างระมัดระวัง

วิธีการอุปนัย ได้แก่ (1) วิธีการศึกษา วิจัย หรือการโต้แย้ง ที่มีพื้นฐานบนการใช้เหตุผลโยงจากกรณีเฉพาะ ไปยังข้อสรุปที่เป็นกรณีทั่วไป (2) วิธีสอนที่มีพื้นฐานอยู่บนการเสนอตัวอย่างที่เฉพาะเจาะจงจำนวนหนึ่ง (ที่เพียงพอต่อการลงสรุป) ต่อผู้เรียน อันทำให้ผู้เรียนเข้าใจ กฎ หลักการ ได้

จรรยา มิลินทร์ และคณะ (2505 : 243 - 244) กล่าวว่า การอุปนัยเป็นวิธีการคิด แก้ปัญหา หรือค้นคว้าที่ดำเนินจากการตรวจสอบข้อเท็จจริงย่อยแต่ละอย่าง แล้วรวบรวมสรุปเป็นกฎ (General Rule) ขึ้นมา เช่น การหาค่าของ π (เส้นรอบวง/เส้นผ่าศูนย์กลาง) ครูให้นักเรียนวัดเส้นรอบวง และเส้นผ่าศูนย์กลางของรูปทรงกลมต่าง ๆ แล้วนำค่าของเส้นผ่าศูนย์กลางไปหารเส้นรอบวง จดผลไว้ แล้วนำมาเฉลี่ย จะได้ประมาณ 3.1416 ก็สรุปได้เป็นกฎได้ว่า $\pi = 3.1416$

วิธีอุปนัยนี้ เป็นรากฐานของวิธีการค้นคว้าตามแบบวิทยาศาสตร์หรือที่เรียกว่า วิธีวิทยาศาสตร์ (Scientific Method)

วิธีอุปนัย (Inductive Method) เป็นวิธีการค้นคว้า ทดลอง โดยการตรวจสอบข้อมูลหรือข้อเท็จจริงย่อย ๆ แต่ละอัน แล้วสรุปเป็นกฎภายหลัง ดังตัวอย่างที่ยกมาแล้ว

วิธีอุปนัย (Inductive Method) ในการสอนภาษาต่างประเทศนั้น เป็นการสอนโดยการให้นักเรียน เรียนคำและประโยคไปโดยไม่ต้องศึกษาไวยากรณ์มาก่อนเมื่อถึงตอนใดที่เป็นกฎทางไวยากรณ์ ครูจึงยกเอาหลักไวยากรณ์อันนั้นมาสอนเมื่ออ่านไปถึงตอนไหนมีหลักไวยากรณ์เพิ่มขึ้นอีกก็ยกมาสอนอีก เช่นนี้เรื่อยไป เด็กก็จะได้เรียนการใช้และหลักภาษาไปพร้อมกัน



วิธีสอนแบบอุปนัย

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของวิธีสอนแบบอุปนัย ดังต่อไปนี้

สุชา จันทน์แอม (2521 : 13 - 14) ได้ให้ความหมายของการเรียนแบบอุปนัยไว้ว่าเป็นวิธีการเรียนรู้ที่ได้มาจากหลักเกณฑ์ หรือทฤษฎีต่าง ๆ นั้นเองหลักสำคัญของวิธีนี้คือ ถ้าทุกสิ่งในประเภทเดียวกันเป็นจริงแล้วสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่อยู่ในประเภทนั้นย่อมเป็นจริงด้วย ซึ่งนับเป็นหลักที่อ้างเหตุผลนั่นเอง

ทองทิพย์ วรภักดิ์ (2522 : 69 - 71) ได้กล่าวว่าวิธีสอนแบบอุปนัยเริ่มมีมาตั้งแต่สมัยกรีก และมีวิวัฒนาการ ปรับปรุงดัดแปลงให้เข้ากับหลักการสอนแบบต่าง ๆ เรื่อยมา วิธีสอนแบบนี้จะสอนให้นักเรียนรู้ส่วนย่อยไปหาส่วนรวม หรือจากตัวอย่างแล้วสรุปเป็นกฎเกณฑ์ หรือหลักทั่วไป ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าเป็นวิธีการค้นคว้าตนเอง

กาญจนา เกียรติประวัติ (2523 : 124) ได้ให้ความหมายของวิธีสอนแบบอุปนัยว่า เป็นการสอนจากรายละเอียดปลีกย่อยไปหากฎเกณฑ์โดยการให้ตัวอย่างต่าง ๆ เพื่อให้ นักเรียนสังเกต เปรียบเทียบและสรุปความคล้ายคลึงขององค์ประกอบในตัวอย่าง

อัญชลี แจ่มเจริญ และคณะ (2526 : 105) ได้กล่าวว่า วิธีสอนแบบอุปนัย เป็นวิธีสอนที่ให้นักเรียน ได้เรียนรู้จากส่วนย่อยไปหาส่วนรวมเป็นการสอนด้วยการให้ตัวอย่าง ครูกับนักเรียนร่วมกันสรุปกฎเกณฑ์ วิธีนี้จะช่วยให้นักเรียน ได้ค้นพบกฎเกณฑ์ รู้ที่มาของกฎเกณฑ์ และแนวคิดแต่เป็นวิธีที่ต้องใช้เวลาในการสอนมาก

Good (1973 : 168) ได้ให้ความหมายของวิธีสอนแบบอุปนัยไว้ว่า วิธีนี้ใช้หลักการเสนอตัวอย่างเฉพาะหลาย ๆ ตัวอย่างให้มากพอแก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนนำมาขบคิด รวบรวมเป็นกฎเกณฑ์ หรือข้อเท็จจริงขึ้นมา ในการสอนนี้เป็นขบวนการที่มีการเสนอตัวอย่างหลาย ตัวอย่างก่อนแล้วจึงสรุปเป็นกฎเกณฑ์

สวัตน์ มุททเมธา (2523 : 172) ได้ให้ความหมายของวิธีสอนแบบอุปนัยไว้ว่า เป็นวิธีสอนที่มุ่งให้นักเรียนได้ฝึกหัดสังเกตพิจารณาคิดหาเหตุผลและสรุปหลักการต่าง ๆ จากสิ่งที่เรียนและสิ่งแวดล้อม เพื่อนำมาสรุปด้วยตนเอง

Eggen (1979 : 116 - 124) ได้ให้ความหมายของวิธีสอนแบบอุปนัยไว้ว่า วิธีสอนแบบอุปนัยเป็นวิธีสอนที่ครูจะเป็นผู้บรรยายข้อมูลต่าง ๆ แล้วให้นักเรียนซักถามและสังเกตลักษณะต่าง ๆ ของข้อมูลเหล่านั้น เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับข้อมูลอื่น ๆ ซึ่งจะได้นำไปสรุปเป็นแนวคิด สำหรับขั้นตอนและกระบวนการสอนแบบอุปนัย ได้เสนอไว้ 3 ขั้น ตามลำดับดังนี้

1. ขั้นวางแผน ขั้นนี้เป็นของการกำหนดจุดประสงค์ของการเรียนหรือกำหนดแนวทางในการเรียน ตลอดจนการจัดเตรียมตัวอย่างและอุปกรณ์ที่จะใช้ประกอบในการเรียนการสอน
2. ขั้นดำเนินการสอน ในขั้นดำเนินการสอนนี้ยังได้จัดแบ่งกระบวนการสอนและการจัดกิจกรรมการสอนไว้ 3 ขั้นตามลำดับดังนี้
 - 2.1 ขั้นเสนอตัวอย่างของสิ่งเร้า โดยครูเป็นผู้เสนอ
 - 2.2 ขั้นสรุป ในขั้นนี้ให้นักเรียนจะมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งเร้าต่าง ๆ และสามารถที่จะสรุปออกมาเป็นความคิดเห็นของตัวนักเรียนเอง
 - 2.3 ขั้นเสนอตัวอย่าง ในขั้นนี้เป็นการศึกษาฝึกให้นักเรียนเกิดทักษะในการสร้างแนวคิด
3. ขั้นประเมินผล ในขั้นนี้ครูอาจจะให้นักเรียนทำแบบทดสอบที่เตรียมไว้เพื่อประเมินว่านักเรียนได้บรรลุตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่

จุดประสงค์ของวิธีสอนแบบอุปนัย

1. เพื่อช่วยให้นักเรียนค้นพบกฎเกณฑ์ ข้อสรุปที่สำคัญโดยอาศัยการสังเกตด้วยตนเอง
2. เพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจ รู้ที่มาของกฎเกณฑ์ ข้อสรุปและรู้จักสัมพันธ์ ความคิดต่าง ๆ เข้าด้วยกันแล้วโยงไปถึงสิ่งที่ต้องการพบ
3. เพื่อกระตุ้นนักเรียนให้รู้จักค้นคว้าคิดพิจารณาและไตร่ตรองด้วยตนเอง

ประโยชน์ของวิธีสอนแบบอุปนัย

1. เป็นวิธีสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนมีความสนใจ สิ่งเกิดพิจารณาสิ่งแวดล้อมสามารถทำความเข้าใจสิ่งแวดล้อมและปรับตัวได้อย่างดี
2. ช่วยพัฒนาความคิดความเข้าใจของผู้เรียนต่อเนื่องกันไป ผู้เรียนต้องสนใจ ตื่นตัวติดตามเหตุผลตลอดเวลาของกระบวนการ ทำให้ผู้เรียนรู้จักคิดรู้จักสังเกตหาเหตุผลสรุปด้วยตนเองได้
3. ทำให้ผู้เรียนสามารถสรุปบทเรียน หรือประสบการณ์จากสิ่งแวดล้อมเป็นหลักการต่าง ๆ ได้
4. ผู้เรียนสามารถนำวิธีการในการเรียนรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

การดำเนินการสอน

ครูจะต้องศึกษาเนื้อหาของบทเรียน เลือกเนื้อหาให้เหมาะสมกับวิธีการ จะใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรมมาแสดงเพื่อให้นักเรียนสามารถสรุปเป็นนามธรรม ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้ (อัญชลี แจ่มเจริญ 2526 : 103 - 105)

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน โดยครูอาจทบทวนบทเรียนเก่าเพื่อเป็นพื้นฐานของบทเรียนใหม่ ครูนำเอาอุปกรณ์ต่าง ๆ มาให้นักเรียนดู
2. ชี้นำเสนอแนะ และเปรียบเทียบ ครูพยายามหาตัวอย่างให้นักเรียนได้ปฏิบัติมากพอที่นักเรียนจะสังเกตพิจารณาและหาข้อสรุปได้ด้วยตนเอง
3. ชี้นำสรุป ควรให้นักเรียนเป็นผู้สรุปที่ถูกต้อง
4. ชี้นำไปใช้ เป็นการทดสอบว่านักเรียนสามารถใช้ความเข้าใจ ในกฎเกณฑ์หรือข้อสรุปเพื่อทำแบบฝึกหัดหรือแก้ปัญหาอื่น ๆ ได้เพียงใดหรือไม่

Heinmiller (1925 : 67 - 71) ได้กล่าวถึงการดำเนินการสอนขั้นต่าง ๆ

ดังนี้

1. ขั้นเตรียม (Preparation)
 - 1.1 ทบทวนความรู้ (Apperception) เป็นขั้นทบทวนความรู้เดิมหรือ



บทเรียน

1.2 **ชั้นจูงใจ (Motivation)** เป็นชั้นกำหนดจุดหมาย (Goal) ที่จะได้รับ พร้อมทั้งกำหนดแนวทางในการทำกิจกรรมเพื่อที่จะนำไปสู่จุดมุ่งหมายนั้น

1.3 **ชั้นอธิบาย (Statement of the Aim)** เป็นชั้นอธิบายความมุ่งหมาย ให้นักเรียนทั้งชั้นเข้าใจ

2. **ชั้นสอน (Presentation)** เป็นเสนอกรณีตัวอย่างที่ต้องการสอนแก่นักเรียน และต้องมีหลาย ๆ กรณีเพื่อที่จะหาข้อสรุปได้

3. **ชั้นเปรียบเทียบและรวบรวม (Comparison and Abstraction)** เป็นชั้น หาดองค์ประกอบร่วมจากตัวอย่าง ในชั้นนี้ครูไม่ควรเร่งเร้าเด็กเกินไปเพราะเด็กยังไม่มี ความคิดกว้างขวางเหมือนครู

4. **ชั้นสรุป (Generalization)** เป็นชั้นสรุปองค์ประกอบร่วมของกรณีตัวอย่าง ต่าง ๆ ที่นักเรียนได้สังเกตแล้วสรุปเป็นกฎเกณฑ์ นิยาม หลักการ หรือสูตร เป็นต้น

5. **ชั้นนำไปใช้ (Application)** เป็นชั้นทดลองให้นักเรียนเกี่ยวกับความเข้าใจ กฎหรือสรุปที่ทำมาแล้วว่าสามารถที่จะนำไปแก้ปัญหาหรือแบบฝึกหัดอื่น ๆ ได้หรือไม่

Eggen (1979 : 116 - 124) ได้แบ่งขั้นตอนในการสอนดังนี้

1. **ชั้นวางแผน** คือการกำหนดจุดประสงค์การเรียนและจัดเตรียมตัวอย่าง
2. **ชั้นดำเนินการสอน** ครูเสนอตัวอย่างให้นักเรียนดูหลาย ๆ ตัวอย่างเพื่อต้องการ ให้นักเรียนเปรียบเทียบจนนักเรียนสามารถสร้างแนวคิด ต่อจากนั้น ให้นักเรียนนำลักษณะร่วมของ แต่ละตัวอย่างสรุปเป็นแนวคิด และชั้นเสริมตัวอย่าง ฝึกให้นักเรียนเกิดทักษะ ในการสร้าง แนวคิด ครูอาจแสดงตัวอย่างอีกสองหรือสามตัวอย่างเพื่อให้นักเรียนจัดกลุ่ม
3. **ชั้นประเมินผล** ในชั้นนี้ครูอาจให้นักเรียนทำแบบทดสอบที่เตรียมไว้เพื่อประเมิน ว่านักเรียนได้บรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่

ข้อดีของการสอนแบบอุปนัย

1. ทำให้ผู้เรียนเป็นคนช่างคิด ช่างสังเกต

2. นักเรียนเข้าใจสิ่งที่เรียนได้ดีและจำได้นาน
3. ทำให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผลไม่เชื่ออะไรง่าย ๆ
4. ผู้เรียนมีความมั่นใจ รู้จักคิดค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองไม่คอยแต่คำบอกเล่า
ของผู้อื่น
5. สามารถนำกระบวนการสอนไปใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อการเรียนได้ด้วยตนเอง

จากข้อเสนอข้างต้น กล่าวได้ว่า การสอนแบบอุปนัยเป็นการสร้างเงื่อนไขการเรียนรู้ที่เสนอตัวอย่าง ซึ่งเลือกมาอย่างระมัดระวังจำนวนหนึ่ง แล้วให้ผู้เรียนสังเกตตัวอย่างนั้นจนสรุปเป็นกฎ หรือหลักการได้ ผู้วิจัยจึงได้กำหนดขั้นตอนการสอนแบบอุปนัย ดังนี้

1. ครูให้นักเรียนนิรมิตคำสั่งลงในเครื่องตามเอกสารที่แจก สั่งให้เครื่องทำงาน และให้สังเกตผลที่เกิดขึ้นด้วยตนเอง แล้วครูให้นักเรียนสรุปความหมายของคำสั่ง และรูปแบบการเขียน
2. ครูประเมินผลข้อสรุป และให้คำแนะนำเพิ่มเติม
3. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดตามบัตรงาน
4. ครูประเมินผลงาน
5. ครูให้นักเรียนสรุปบทเรียน และให้คำแนะนำเพิ่มเติม

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีสอนแบบอุปนัย และวิธีสอนแบบนิรนัย

นาวรัตน์ สิริโชติ (2521 : 37) ได้ศึกษาผลของวิธีสอนแบบอุปนัยและแบบนิรนัย ต่อผลการเรียนแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 และศึกษาความแตกต่างระหว่างเพศในการเรียนแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ผลปรากฏว่าผลการเรียนแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบอุปนัยและนิรนัยไม่แตกต่างกัน และผลการเรียนแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชายและหญิงไม่แตกต่างกัน

ชาญวิทย์ จรตระการ (2524 : 54) ได้ศึกษาเปรียบเทียบวิธีสอนแบบอุปนัย และนิรนัยที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ด้านแนวคิดในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องพืช กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 128 คน พบว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบนิรนัยมีผลสัมฤทธิ์ด้านแนวคิด และความคงทนของแนวคิดสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบอุปนัย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ลักขณา วรณวีรกุล (2526 : 56) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนและรูปเรขาคณิตของชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ด้วยวิธีสอนแบบอุปนัยกับวิธีสอนแบบนิรนัย พบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบนิรนัย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบอุปนัย ในทุก ๆ เรื่อง

Marine (1977 : 6326 - A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบวิธีสอนแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีสอนแบบอุปนัยและแบบนิรนัย ที่มีการให้ตัวอย่างแตกต่างกัน 4 วิธี คือ

- แบบที่ 1 สอนแบบนิรนัย โดยให้เฉพาะตัวอย่างทางบวก
- แบบที่ 2 สอนแบบนิรนัย โดยให้ทั้งตัวอย่างทางบวก และตัวอย่างทางลบ
- แบบที่ 3 สอนแบบอุปนัย โดยให้เฉพาะตัวอย่างทางบวก
- แบบที่ 4 สอนแบบอุปนัย โดยให้ตัวอย่างทางบวก และตัวอย่างทางลบ

ผู้รับการทดลองจะได้รับการสอนแนวคิดในวิชาเรขาคณิต 8 แนวคิด คือ แนวคิดเกี่ยวกับรูปหลายเหลี่ยม สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน มีฐานรูปสามเหลี่ยม จุดสัมผัสร่วมภายนอกของวงกลมสองวง มุมภายในวงกลม มุมประชิด รูปหลายเหลี่ยมคล้าย ผลการทดลองปรากฏว่าแนวคิดที่เกี่ยวกับรูปหลายเหลี่ยมคล้าย จุดสัมผัสร่วมภายนอกของวงกลมสองวงมุมภายในวงกลม และสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน กลุ่มที่ได้รับตัวอย่างทางบวกเพียงอย่างเดียวมีความสามารถในการเรียนรู้แนวคิด ได้ดีกว่ากลุ่มที่ได้รับทั้งตัวอย่างทางบวก และตัวอย่างทางลบ และยังพบว่าวิธีสอนแบบนิรนัย ส่งเสริมให้ผู้เรียน เรียนรู้แนวคิด ได้ดีกว่าวิธีสอนแบบอุปนัย

Fandreyer (1984 : 1061 - A) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการสร้างแนวคิด
วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องสัดส่วนและความคล้าย โดยใช้วิธีสอนแบบอุปนัยและแบบนิรนัย
ที่มีลำดับขั้นของการสอนที่แตกต่างกัน 3 แบบคือ

1. วิธีสอนแบบนิรนัยที่มีโครงสร้าง ดังนี้ ให้คำจำกัดความ ทดลอง และฝึกฝน
2. วิธีสอนแบบอุปนัยที่มีโครงสร้าง ดังนี้ ทดลอง ให้คำจำกัดความ และฝึกฝน
3. วิธีสอนแบบอุปนัยที่มีโครงสร้าง ดังนี้ ฝึกฝน และให้คำจำกัดความ

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 7 ผลการทดลอง ปรากฏว่ากลุ่มที่ได้รับการสอน
แบบนิรนัยที่มีโครงสร้างดังนี้ ให้คำจำกัดความ ทดลอง และฝึกฝน มีผลสัมฤทธิ์ในการสร้าง
แนวคิดสูงกว่าวิธีสอนอีก 2 แบบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังพบว่า
วิธีสอนแบบนิรนัย ที่มีโครงสร้างดังกล่าวทำให้นักเรียนเข้าใจคำจำกัดความ และสามารถนำไป
ประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาได้ดีกว่าวิธีสอนอีก 2 แบบ

จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า วิธีสอนทั้งสองวิธีมีผลต่อการเรียนของนักเรียนทั้งที่
แตกต่างกันและไม่แตกต่างกัน จึงไม่อาจสรุปได้ว่า วิธีสอนแบบใดจะทำให้เกิดผลการเรียนรู้ได้ดี
กว่ากัน ผู้วิจัยสนใจศึกษาวิธีสอนแบบอุปนัย และวิธีสอนแบบนิรนัย โดยเปรียบเทียบกับวิธีสอน
ซึ่งผลระหว่างวิธีสอนแบบนิรนัย และแบบอุปนัย ด้วยการเลือกใช้วิธีสอนให้เหมาะสมกับลักษณะ
ของเนื้อหา

ศูนย์วิทยทรัพยากร

คอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผดุง อารยะวิบูลย์ (2527 : 41 - 47) ได้กล่าวถึงการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์
ในด้านการเรียนการสอน พอสรุปได้ดังนี้

1. การฝึกทักษะ (Drill) ในการนำไมโครคอมพิวเตอร์ มาใช้ในการเรียน
การสอนนั้น ส่วนมากนำมาใช้ในการฝึกทักษะคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษาต่าง ๆ รวมทั้ง
การอ่านและการสะกดตัวอักษร โดยการฝึกซ้ำ ๆ ซึ่งคอมพิวเตอร์จะไม่ทำให้นักเรียนเกิด
ความเบื่อหน่ายกับการฝึกซ้ำ ๆ แต่การทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อฝึกทักษะให้มีประสิทธิภาพนั้น

ขึ้นอยู่กับนักการศึกษาและนักเขียนโปรแกรมที่จะร่วมมือกันผลิตโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพ มีเนื้อหาที่เหมาะสมกับการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นอย่างดี

2. เกมการเรียนรู้ (Instruction Game) การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในรูปแบบการเรียนรู้จะช่วยเสริมการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนเรียนรู้เกี่ยวกับหลักวิชาที่ไม่เคยเรียนมาก่อนและได้ทั้งความรู้ ความสนุกเพลิดเพลิน เกมการเรียนรู้ทำได้หลายวิชา เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และภาษาศาสตร์

3. การสอนเฉพาะราย (Tutorial) เป็นการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์สอนนักเรียนแทนครูในเฉพาะเนื้อหาวิชาบางตอน ซึ่งเด็กอาจมาไม่ทันหรือขาดเรียน การเรียนลักษณะนี้เป็นการเรียนรู้รายบุคคล นักเรียน 1 คน ต่อคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง คอมพิวเตอร์จะถามนักเรียนทีละคำถามแล้วให้นักเรียนตอบ และถ้าตอบได้คอมพิวเตอร์จะถามไปเรื่อย ๆ จนจบบทเรียน นักเรียนแต่ละคนจะใช้เวลาเรียนในบทเรียนเดียวกันไม่เท่ากัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระดับสติปัญญาและความสามารถของนักเรียนแต่ละคน

4. การสาธิต (Demonstration) การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ในการสอนแบบสาธิตนี้เหมือนกับการสอนสาธิตโดยทั่วไป ต่างกันตรงที่คอมพิวเตอร์สามารถเสนอเป็นรูปภาพที่สวยงาม เช่น การสอนการโคจรของดาวพระเคราะห์ เป็นต้น

5. การจำลองแบบ (Simulation) เป็นการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ต่าง ๆ ตามความเป็นจริงที่นักเรียนทำจริง ๆ อาจเกิดอันตรายได้ หรือสิ่งที่โตกว่าจะศึกษาได้ เช่น แสดงภัยธรรมชาติอันเกิดจากแผ่นดินไหว เป็นต้น

สมชัย ชินะตระกูล (2528 : 4-6) ได้กล่าวถึงการใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ พอสรุปได้ดังนี้

1. ใช้เพื่อการฝึกหัด (Practicing) เพื่อให้นักเรียนได้ทำแบบฝึกหัด เพื่อให้เกิดความชำนาญหลังจากที่ได้เรียนแนวคิด หรือมีความเข้าใจในเรื่องนั้น ๆ มาแล้ว

2. ใช้เพื่อการสอนเสริม (Tutoring) เป็นโปรแกรมที่เขียนขึ้นโดยเขียนแบบครูนั่นคือ มีบทนำ มีคำอธิบาย ตัวอย่าง และแนวคิดที่จะสอน

3. จำลองสถานการณ์ (Simulation) เป็นการเขียนโปรแกรมที่จำลอง

สถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตจริงของเหตุการณ์ต่าง ๆ

4. เล่นเกม (Gaming) เกมคอมพิวเตอร์ที่ใช้สอนคณิตศาสตร์นับว่าเป็นสิ่ง
เร้าใจผู้เรียนเป็นอย่างดี
5. การสาธิต (Demonstrating) ใช้ในการสาธิตเนื้อหา แนวคิด หรือ
กระบวนการทางคณิตศาสตร์
6. การสอบ (Testing) ครูใช้คอมพิวเตอร์เพื่อสอบนักเรียน
7. การบอกข่าวสาร (Informing) โดยคอมพิวเตอร์เก็บข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ
และสามารถรู้ข่าวสารต่าง ๆ จากเครื่องคอมพิวเตอร์ได้สะดวกและรวดเร็ว

สมชาย ชูชาติ (2529 : 15 - 16) ได้ให้ความเห็นในการใช้คอมพิวเตอร์
ทางการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ว่ามีลักษณะดังนี้

1. การสอนซ่อมเสริม โดยครูเขียน โปรแกรมขึ้น ใช้เองหรือใช้โปรแกรมสำเร็จรูป
เพื่อใช้ฝึกทักษะ และการแก้ปัญหาโจทย์
2. การสอนรายบุคคล โดยนำมาสอนนักเรียนในรูปคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
(Computer Assisted Instruction หรือ CAI)
3. คณิตศาสตร์ชั้นต้นการใช้ในลักษณะของเกมที่มีเนื้อหาสาระเกี่ยวกับการฝึกทักษะ
ทางคณิตศาสตร์
4. การสอนวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ด้วยคอมพิวเตอร์ (Computer Mathematics)
เป็นการสอนให้นักเรียนใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหา (Problem Solving)
ทางคณิตศาสตร์

จากที่กล่าวข้างต้นจะพบว่าถ้าครูผู้สอนได้ช่วยกันพัฒนาคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีใช้อยู่แล้วใน
โรงเรียนมาเป็นสื่อในการเรียนของนักเรียน โดยการเขียนโปรแกรมขึ้นเองหรือใช้โปรแกรม
สำเร็จแล้วฝึกเด็กให้รู้จักการใช้เพื่อการศึกษาแล้วจะก่อให้เกิดประโยชน์อย่างมาก



งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ศึกษา

Casner (1978 : 7106 - A) ได้ศึกษาเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 8 ที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน และเรียนจากการสอนปกติ ได้ทำการทดลองกับ 2 โรงเรียน โดยให้โรงเรียนหนึ่งใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน และอีกโรงเรียนหนึ่งเรียนจากการสอนปกติ ผลปรากฏว่านักเรียนทั้งสองโรงเรียนมีเจตคติไม่แตกต่างกันระหว่างการใช้และไม่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน แต่อย่างไรก็ตาม ในแบบสอบถามทั้งหมด 20 รายการมีอยู่ 5 รายการที่นักเรียนชายที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนดีกว่านักเรียนชายที่เรียนจากการสอนปกติ และเมื่อให้ทำหรือแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นักเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีความอยากจะทำและคิดว่าปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นเรื่องสนุกสนาน

Beck (1979 : 3006 - A) ได้ทำการวิเคราะห์เจตคติของนักเรียนที่มีต่อการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในโรงเรียนมัธยมของเนบรัสกา โดยการทดลองกับโรงเรียนมัธยม 29 แห่ง ในเนบรัสกา ระหว่างปีการศึกษา 1978 - 1979 ปรากฏว่า

1. การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) ส่วนมากจะใช้กับวิชาคอมพิวเตอร์ศาสตร์ คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์
2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไม่มีผลในทางลบต่อเจตคติของนักเรียนที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือวิชาที่เรียน
3. นักเรียนหญิงมีเจตคติในทางบวกต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากกว่านักเรียนชาย
4. นักเรียนที่ศึกษาด้วยตนเองมีเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในทางบวกมากกว่านักเรียนที่เรียนเพราะจำเป็น

Oden (1982 : 355 - A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และวัดเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 9 โดยการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และเรียนจากการสอนแบบบรรยาย ผลปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีคะแนนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากการสอนแบบบรรยาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งคะแนน

ที่วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและวัดเจตคติ

Merritt (1983 : 34 - A) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการใช้และไม่ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในโรงเรียนขนาดกลาง โดยให้กลุ่มที่เรียนโดยเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นกลุ่มทดลอง และให้กลุ่มที่เรียนแบบปกติเป็นกลุ่มควบคุม โดยมีตัวแปรของผลสัมฤทธิ์ การจัดแนวคิดด้วยตนเอง ความวิตกกังวล เจตคติต่อครูและเจตคติต่อโรงเรียน การศึกษาก็กำหนดความแตกต่างตามเพศและระดับชั้น โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 6 และ 7 จำนวน 144 คน ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม ทั้งในด้านการอ่านและวิชาคำนวณ นักเรียนหญิงเกรด 6 และนักเรียนชาย - หญิงเกรด 7 มีแนวคิดด้วยตนเอง ความวิตกกังวล เจตคติที่มีต่อครู และเจตคติที่มีต่อโรงเรียนไม่แตกต่างกัน แต่ในตัวแปรนี้ นักเรียนชายเกรด 6 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Ignatuk (1986 : 854 - A) ได้วิเคราะห์ศึกษาผลของการนำการเรียนโปรแกรมภาษาเบสิก ที่มีต่อความสามารถของการคิดวิเคราะห์ และ ทักษะคณิตศาสตร์ ในนักเรียนระดับมัธยมปลาย การศึกษาดังกล่าว ผู้ทดลองได้ทำการทดลองกับนักเรียนเกรด 11 และ 12 2 กลุ่ม ซึ่งแบ่งเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง รวม 66 คน โดยกลุ่มทดลองเรียนการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เป็นเวลา 18 สัปดาห์ ผลการทดลองปรากฏว่า นักเรียนเกรด 11 และ 12 ซึ่งเรียนการเขียนโปรแกรมภาษาเบสิกไปพร้อม ๆ กับการเรียนธรรมดาไม่ส่งผลให้เกิดการพัฒนาในเรื่องการคิดวิเคราะห์และทักษะคณิตศาสตร์ แต่กลับให้ผลในทางลบเกี่ยวกับทักษะคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ยังค้นพบว่า ผู้ที่จะประสบความสำเร็จในการเขียนโปรแกรมจะต้องมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์และมีทักษะคณิตศาสตร์สูง สรุปก็คือผู้เรียนไม่สามารถพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์หรือทักษะคณิตศาสตร์ ด้วยการสอนให้เขียนโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์

Paskewitz (1986 : 697 - A) ได้ศึกษาถึงความสัมพันธ์ของแบบการเรียนกับเจตคติต่อการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ของนักเรียนมัธยมศึกษา ในโรงเรียนมัธยมศึกษา

การศึกษานี้ต้องการเปรียบเทียบ เพศ ระดับชั้นเรียน แบบการเรียน ในรูปแบบที่เป็นทางการ และไม่เป็นทางการ ซึ่งแบ่งออกเป็นด้านย่อย ๆ คือ แหล่งดึงดูดความสนใจ ความอดทน ระดับความรับผิดชอบ ความยืดหยุ่น สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ และอื่น ๆ โดยใช้แบบสอบถาม แบบการเรียนซึ่งพัฒนาโดย Dunn, Dunn และ Price กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาเป็นนักเรียนเกรด 6 ถึง 8 จำนวน 107 คน ผลปรากฏว่านักเรียนชอบรูปแบบที่ไม่เป็นทางการ ซึ่งมีการจูงใจด้วยตนเอง ยืดหยุ่นได้ ชอบเรียนรู้คนเดียว และต้องการการเคลื่อนไหว คะแฉน เจตคติต่อการเขียนโปรแกรมของนักเรียนชายสูงกว่านักเรียนหญิง อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 ทั้ง 3 ระดับชั้น

McDowell (1985 : 877 - A) ได้ทำการศึกษาผลที่เกิดจากการใช้ ชุดการสอน ห้องเรียนโลโก้ (The Logo Classroom) ที่ได้พัฒนาขึ้น โดยออกแบบในรูปของภาษา ภาษาโลโก้เข้ามาส่งเสริมการเรียนการสอนวิชาต่าง ๆ การทดลองใช้กับนักเรียนเกรด 4 จำนวน 27 คน นักเรียนจะได้จับคู่ทำงานกับคอมพิวเตอร์ ไอ บี เอ็ม ทุกวันเป็นเวลา 9 สัปดาห์ โดยทดลองทั้งหมด 17 บทเรียน เพื่อศึกษาถึงความสามารถในการรับรู้ ทดสอบจุดมุ่งหมาย และสำรวจความคิดเห็นต่อชุดการสอน ผลจากการทดลองพบว่าชุดการสอนโลโก้ในห้องเรียนสามารถสอน แนวคิดทางวิชาการ และแนวคิดเกี่ยวกับภาษาโลโก้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นักเรียนสนใจและมีความพอใจที่จะใช้ชุดการสอน แต่เมื่อเปรียบเทียบระหว่างเพศ และ ระดับความสามารถพื้นฐาน ปรากฏว่ามีผลต่อความสามารถในการเรียนรู้จากคอมพิวเตอร์ได้ไม่แตกต่างกัน

Assaf (1986 : 2952 - A) ศึกษาผลกระทบจากการนำภาษาโลโก้มาใช้สอน นักเรียนเกรด 8 ที่มีระดับความคิดต่างกัน เพื่อศึกษาถึงเจตคติและแนวคิดทางเรขาคณิต การใช้ การทดลองกับนักเรียนเกรด 8 จำนวน 2 ห้อง เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 24 คน โดยกลุ่มทดลองให้ศึกษาวิชาเรขาคณิตด้วยการใช้การเขียนโปรแกรมภาษาโลโก้ หลังจากมีการ ทดสอบผล และสัมภาษณ์ความคิดเห็นของนักเรียนทั้งกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองแล้ว พบว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองแสดงให้เห็นว่ามีแนวโน้มในการพัฒนาระดับความคิดได้สูงขึ้น มีความสามารถ มีแนวคิดในเรื่องคุณสมบัติของรูปเรขาคณิตดีขึ้น ภาษาโลโก้เอื้ออำนวยในการสร้างแนวคิดทาง

เรขาคณิต ได้ชัดเจนว่าการให้คำอธิบาย ผู้เรียนมีความเชื่อมั่น และสนใจในวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น แต่ทั้งกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมมีความรู้ในเรื่องข้อเท็จจริงทางเรขาคณิตไม่แตกต่างกัน

Emihovich และ Miller (1988 : 473 - 487) ได้ทำการศึกษาถึงผลของการสอนโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก กับเด็กผิวขาว และผิวดำเกรด 1 ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในด้านความคิดวิจารณ์ (Reflectivity) และความเคารพตัวเอง (Self-Esteem) การวิจัยเริ่มด้วยการสุ่มเด็กนักเรียนเกรด 3 มา 3 กลุ่ม กลุ่มละ 36 คน เพื่อทดลองสอน โดยใช้ภาษาโลโก การสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CAI) และกลุ่มควบคุม ในกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์จะให้นักเรียนจับคู่กัน การทดลองสอนใช้เวลา คาบละ 30 นาที เป็นเวลา 10 สัปดาห์ โดยใช้ครูผู้หญิงผิวขาว 2 คน ผลปรากฏว่าการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์และเนื้อหาดีผลร่วมกันต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคือ (1) คะแนนผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนผิวดำที่เรียนโดยใช้ภาษาโลโก แตกต่างจากเด็กนักเรียนผิวขาวที่เรียนภาษาโลโก (2) นักเรียนผิวดำที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ในด้านความคิดวิจารณ์เกี่ยวกับตัวเองต่ำกว่าเด็กนักเรียนผิวขาว และผิวดำที่เรียนโดยใช้ภาษาโลโก และที่เรียนโดยปกติในกลุ่มควบคุม

Clements (1986 : 309) ได้ศึกษาทดลองผลอันเกิดจากการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนด้วยภาษาโลโก และคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ที่ส่งผลต่ออนุทินญา และความคิดสร้างสรรค์ ผู้วิจัยสุ่มตัวอย่างได้นักเรียนอายุ 6 และ 8 ปี จำนวน 72 คน แล้วจัดเข้ากลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม กลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม กลุ่มทดลองกลุ่มแรกเรียนการเขียนโปรแกรมภาษาโลโก กลุ่มทดลองกลุ่มที่ 2 เรียนด้วย CAI เป็นเวลา 22 สัปดาห์ แล้วศึกษาผลที่เกิดจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนในด้านทักษะในการคิดเกี่ยวกับวิธีคิด (Metacognitive Skill) ความคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเรื่องการอ่าน คณิตศาสตร์ และความสามารถในการบอกทิศทาง ผลปรากฏว่ากลุ่มที่เรียนการเขียนโปรแกรมให้ผลสูงกว่าอีก 2 กลุ่มในด้านสมรรถภาพเชิงปฏิบัติการ ทักษะในการคิดเกี่ยวกับวิธีคิด ความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการบอกทิศทาง แต่ให้ผลไม่แตกต่างกันในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการอ่าน และวิชา

คณิตศาสตร์

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ คอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน การสอน ภาษาโลโกกับการเรียนรู้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ และการเรียนการสอนแนวคิด โดยการใช้วิธีสอน แบบอุปนัยและแบบนิรนัย จะเห็นได้ว่า คอมพิวเตอร์เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่สามารถ สร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาการต่าง ๆ ได้ นอกจากนั้นการสอนภาษาโลโก เป็นกิจกรรม การเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพในการช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ และเรขาคณิต สำหรับผลที่เกิดจากวิธีสอนแบบอุปนัยและแบบนิรนัยนั้น งานวิจัยหลาย ๆ เรื่อง ยังให้ผลที่ไม่ สอดคล้องไปในทางเดียวกัน



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย