

## 環境偵探—擴增實境平台的開發

環境模擬。

艾瑞克·克洛普弗1

麻省理工學院教師教育系

庫爾特·斯奎爾

威斯康辛大學麥迪遜分校

本文正在《教育研究技術與發展》期刊接受審稿。

如有任何疑問，請聯絡 Eric Klopfer ([klopfer@mit.edu](mailto:klopfer@mit.edu)) 地址: Building 10-310, 77 Massachusetts

馬薩諸塞州劍橋市大道，郵編 02139。

本研究由微軟-麻省理工學院(Campus)計畫資助，是「遊戲化教學」計畫的一部分。

專案作者謹此感謝「遊戲化教學計畫」的首席研究員 Randy Hinrichs。

感謝微軟研究院和麻省理工學院比較媒體研究主任亨利·詹金斯對本研究的支持。

感謝 Kodjo Hesse、Gunnar Harboe 和 Walter Holland 在該專案中的辛勤工作。

環境偵探的發展。

頁眉 :擴增實境

關鍵字 :擴增實境、手持運算、設計研究

抽象的

手持電腦的外形設計使其在中小教師中越來越受歡迎。

儘管目前已經有一些頗具吸引力的掌上設備教育軟體案例，但我們認為…

該平台的潛力才剛被發掘。本文回顧了創新性的研究成果。

用於教育和娛樂的行動運算應用，以及

本文提出了一種用於處理手持應用的框架，我們稱之為「擴增實境」。

教育遊戲。”然後我們描述了我們創建開發過程的過程。”

一個基於快速原型設計和以學習者為中心的擴增實境遊戲平台

軟體和當代遊戲設計方法。我們概述了我們的

開發活動涵蓋 5 個課堂案例研究，並提供了設計方案。

敘述這一開發過程，並闡述一種設計方法

基於新興科技平台的教育軟體。

## 引言 :向手持設備轉型

過去十年間 ,將電腦引入學校的理念發生了變化 ,從  
從 “每張桌面上都有一台電腦”到 “每張腿上都有一台電腦” ,現在又到了 “每台電腦無處不在” 。

「孩子的手」(Soloway等人 ,1998) 。儘管最近桌上型電腦和筆記型電腦的推動力增強了這一趨勢 。

從計算機到手持計算機 ,在成本方面具有一些明顯的優勢 ,  
儘管維護工作已經完成 ,但這個新平台的教育潛力尚未被充分挖掘 。

---

<sup>1</sup> 可供性可以被視為一種互動—物體的屬性與其使用者潛在用途之間的連結 (Norman ,1986\*) 。

d)連線性—可將手持裝置連接至資料擷取裝置、其他手持裝置以及…

創建真正共享環境的通用網絡

e)個人化—可提供根據個人發展路徑量身訂做的獨特支架

調查。

這些特性顯示存在一系列獨特的互動模式，例如分散式互動、

合作調查、同儕互助網絡或將實體空間與教學結合。

教育工作者已經開始利用手持電腦的這些優勢。

應用日趨成熟。Roschelle 和 Pea (2002) 回顧了手持設備領域的七項設計實驗。

透過計算更了解手持應用程式的教育潛力。Roschelle 和

Pea觀察到新興手持應用的五個特點。手持應用：(a)

(b) 利用模擬資料擴展物理空間；(c) 利用拓樸（或實體）空間；(d)

(d)總結個人參與小組反思的機會；將教師定位為

活動的組織者；(e)將學生的行為作為討論的素材。Roschelle 和 Pea

得出結論，這些可供性因素往往創造出適合個體學習的環境。

從事不同活動、分佈在空間中的個體可能會在空間中產生新的設計張力

系統耦合。他們引用 Morrison 和 Goldberg (1996) 的觀點，論證了資訊流的方式。

設備間的資訊流以及如何控制這種資訊流可能成為關鍵問題。

在手持運算應用領域，Roschelle 和 Pea 寫道：

過度緊密耦合，導致個人設備之間的每一次資訊交換都過於緊密。

集中控制和跟蹤，可能與奧威爾式的場景過於相似。

耦合度過松，每個 Palm 都像一個資訊孤島，不會導致

有趣的共享知識空間和活動成果。（np）。

如何平衡對個性和分配的相互衝突的需求，以及去中心化資訊流與引導式教育活動之間的矛盾可能是該平台的核心所在，而且我們認為，開發能夠明確探討這些矛盾的應用程式是實現這一目標的途徑之一。增進我們對手持計算的理解。

本文概述了一個設計研究方案（Barab & Squire ,2004 ;Brown ,1992）。

圍繞著手持電腦，透過環境發展的設計敘事來探討環境技術的發展。

《偵探》是一款多人掌上擴增實境模擬遊戲，旨在支持學習高級入門級（高中後期和大學早期）環境科學。

我們的目標是了解擴增實境模擬遊戲的潛力，同時提出建構通用軟體開發平台<sup>2</sup>的構想，其中包括以下用途的創作工具：

開發其他手持應用程式。擴增實境模擬遊戲使用手持設備電腦透過連接提供資料層，從而「增強」使用者對現實的體驗。

將手持裝置上的資料（例如多媒體）對應到實體空間（例如特定的建築物或位置）。

建立通用軟體平台將允許（a）開發人員創建新的擴增實境技術（b）更快、更經濟高效地開發模擬遊戲，（c）教師和教學設計師可以針對特定地理位置創建遊戲，利用當地條件，例如：歷史或環境遺址，（c）教師根據學生需求客製化遊戲，以及（d）改進遊戲以滿足學生的需求，並培養學生成為遊戲設計師，創造模擬遊戲。簡而言之，就是只開發一兩款特定的遊戲，而沒有能力…快速產生更多數據既昂貴又不必要，而且在缺乏…的情況下開發此類軟體也十分困難。

理論的限制將使未來的開發者無法從我們的努力中學習。

---

<sup>2</sup> 通用軟體平台指的是可以用來建立其他類似應用程式的底層程式碼庫。

本設計研究採用設計敘事法 (Hoadley ,2002)來追蹤我們的設計過程。

從最初的概念構思到四次實地試驗 ,我們創建了環境偵探 ,並最終將其發展成為環境偵探。

最後 ,我們最初嘗試建立一套用於創建擴增實境遊戲的開發工具。

現實遊戲 。這個過程借鑒了快速原型製作方法 ,涉及以下幾個方面：

創建多個一次性程序 ,以測試特定產品的可用性和教學潛力。

與其預先設定一個函數列表 ,然後從中建立一個強大的平台 ,不如先建立一系列函數。

從零開始 。這個過程重視快速找到問題的解決方案 ,並不斷調整設計。

需求和使用者規範 ,然後事後棄用可能不符合要求的程式碼。

適用於所有情況 ,但特別適用於教育軟體領域 ,

開發者正在建立各種類型的軟體 。本文最後報告了我們的研究結果。

四個測試案例研究 ,並闡明了我們目前版本中包含的功能規格。

掌上游戲平台 。

### 在手持計算機上進行軟體開發

近年來 ,手持式電腦顯示器湧現出各種不同的應用。

它們具有教育潛力 。娛樂產業的諸多應用也顯示了這一點。

用於與手持電腦互動的強大新型模型 。教育領域可能…

借鏡娛樂計算領域的實驗經驗獲益 。至少 ,媒體理論

這表明 ,隨著用戶使用此類新應用程序 ,他們會逐漸形成對應用程式使用方式的預期。

教育軟體應該符合規範 。本節重點介紹這兩方面的最新進展。

教育和娛樂手持計算應用 ,並概述了一個框架

思考教育用手持計算技術 。

### 掌上電腦和行動裝置上的應用程式

新興的掌上電腦教育軟體程式展現了其潛力

用於便攜式、社交互動、情境感知、連結和

個人計算，如下例所示。

探測軟體。探測軟體應用程式充分利用了便攜性、連接性和

計算機的個性。學生使用探測軟體擴充程序，即時收集數據。

手持式計算機，涵蓋從溪流中溶解氧到流速等各種測量數據。

人員運行（Bannasch & Tinker ,2002）。探測軟體課程的實施通常涉及

學生分成小組，從不同角度收集數據，然後總結。

並分析結果，使每個學生都成為知識建構過程的一部分。

知識聚合。知識聚合軟體，例如 Picomap（Luchini，

Quintana 和 Soloway (2003) 利用手持電腦的連接性和獨立性

讓學生參與研究、概念圖繪製等活動，然後進行總結

將資訊轉化為知識網絡。學生可以繪製概念圖，說明毒素是如何產生的。

流經流域，然後將他們的概念圖上傳到中央計算機，在那裡他們

比較地圖，並繪製一張更統一的地圖，以反映同伴們的經驗，建構

關於知識建構共同體的社會建構主義概念（Scardamalia & Bereiter，

1994）。

Classtalk。Classtalk（Dufresne等人，1996）是一款將個人使用者連網的應用程式。

機器連接到中央伺服器。學生回答問題並查看他們的答案，從而實現

即時回饋和教學調整。這種形式可能有利於富有創造力的教師。

利用課堂討論提出具有挑戰性的問題、闡明誤解或激發學生的思考。

討論利用機器的個體性和連接性來製造擾動，兩者兼而有之。

心理和社會系統，以便學生能夠直面現有的觀念和信仰。

參與式模擬。參與式模擬利用個體性和

手持式電腦的連接性 (Klopfer、Yoon 和 Rivas ,2004 ;Soloway 等人 ,2001)或

穿戴式電腦 (Klopfer & Woodruff ,2002 ;Colella ,2000)使學習者沉浸其中

模擬動態系統。參與者扮演的角色包羅萬象，從病毒到經濟主體，無所不包。

模擬、交易和共享數據，這些數據經過數位化處理後回饋到系統中。

參與式模擬通常依賴穿戴式電腦來顯示有關以下方面的資訊：

參與者在模擬中的角色或狀態既是一種資訊交流方式，也是

學習者會積極參與學習，觀察其他參與者並試圖理解他們在學習過程中的角色。

更廣泛的模擬系統 (Klopfer & Woodruff ,2002)。

位置感知野外指南。手持電腦使學生能夠使用豐富的資料庫。

進入現場—如果資料庫具備位置感知能力，就能提供上下文相關的訊息

信息，例如有關當地流域、動物種群等的按需信息，

歷史遺址 (Gay、Reiger 和 Bennington ,2001)。Cybertroncker (Parr、Jones 和 Songer ,2003)，

其中一款應用最廣泛的軟體系統，利用全球定位衛星技術來…

允許學生不僅記錄給定測量值的數值，而且記錄精確的位置或局部資訊。

資訊。學生可能會收集當地野生動物的數據，並將這些數據回饋到…

供其他人（通常是受過訓練的科學家）查閱的資料庫。位置感知野外指南

為與空間資料建立關係提供新的機遇，這些關係既

與地理位置相關，並且在空間上可以分散。

娛樂應用

偵測警報、知識聚合、參與式模擬、課堂討論和位置資訊

智慧野外指南是五種手持運算軟體包（或稱軟體類型）系列。

教育科技領域正在湧現新的理念。其他利用教育科技的想法也層出不窮。

人文、遊戲和研究領域中湧現許多新事物，它們提供了引人入勝的新視角。

重新思考與手持電腦互動的機會（Holland、Jenkins 和 Squire，  
2003）◦一些掌上游戲以創造性的方式利用了新興平台，在我們看來，這些方式已經…

觀點在教育應用中尚未充分利用◦。

海盜◦玩家使用手機上的位置資訊進行導航◦。

多人虛擬海盜世界（Falk、Ljungstrand、Bjork 和 Hannson，2001）◦玩家

實際位置會觸發事件，他們可能會在那裡收集線索並與其他海盜戰鬥◦。

重要的是，遊戲棋盤與現實世界相對應，例如島嶼、礁石和其他障礙物◦。

現實世界中的物件被放置在現實世界中，而遊戲世界中的對應物件也被放置在現實世界中◦。

MAD倒數計時◦Steffen Walz及其同事開發了MAD倒數遊戲◦。

玩家們分組合作，使用具有位置感知功能的PDA來拆除隱藏的炸彈◦。

大樓裡的某個地方（<http://www.madcountdown.de/>）◦。

It's Alive 已經開發出多款基於行動裝置的普適遊戲概念驗證產品◦。

智慧型手機◦BotFighter是一款虛擬彩彈遊戲，SupaFly是一款虛擬肥皂劇，其中

你創造的角色會與附近的角色和地點互動◦兩款遊戲都發生在…

利用定位技術，在真實地點即時定位◦。

Majestic◦電子藝界（Electronic Arts）的《萬象》（Majestic）可能是最知名的普及型遊戲案例◦。

《Majestic》於2001年夏季發售◦。《Majestic》是一款多通路陰謀論遊戲◦。

透過即時通訊工具、傳真、手機和網路◦玩家們調查了一起縱火攻擊事件◦。

一家遊戲公司正在開發一款關於政府陰謀論的遊戲，遊戲中玩家需要回答虛擬角色的問題◦。

透過多種媒體管道收集數據，並與其他參與者交換資訊◦。

儘管《Majestic》發行時備受矚目，但由於以下原因，其市場表現不佳◦：

2001年9月11日前後的技術困難和地緣政治環境的變化◦。

《野獸》和《雲造者》。《野獸》於2001年夏季作為一款前衛遊戲發售。

為史蒂芬史匹柏的人工智慧電影《AI :野獸》做宣傳，這款遊戲秘密發布並在…期間進行遊玩。

網路讓全球成千上萬的玩家合作完成各種謎題

來自分散式資料收集和問題解決任務，其中玩家需要同時參與多個任務。

多個地點同時執行需要掌握外語的密碼破解任務。是什麼讓這一切如此複雜？

《野獸》與其他類似遊戲的不同之處在於它的複雜性；沒有人能夠獨自解開謎題。

《野獸》和這款遊戲催生了多個遊戲玩家組織，其中最著名的當屬雲製造者組織（Cloudmakers）。

<http://cloudmakers.org>他們仍然在一起，致力於創造和解決…

大型合作遊戲。雖然《野獸》並非專為掌機開發的遊戲。

電腦、其空間分佈特性以及線上和線下遊戲玩法的混合使其成為

一款有趣的掌上型遊戲機。

這些來自娛樂產業的遊戲詮釋了擴增實境的概念。如何

手持計算機可以補充現實世界的互動，依靠上下文敏感性和

透過社交互動來創造引人入勝的新媒體。大多數桌面教育軟體都採用這種模式。

學生與電腦的互動是重點活動，而這些應用中的社交活動也較為突出。

與物理空間的連結是體驗的基礎。這種混合

所創造的虛擬/現實世界使得PDA的小巧、不顯眼的介面能夠成為…

對於應用程式而言，這是一種資產而非負債。

目的：探索掌上教育擴增實境遊戲

本研究的目的有兩個：(1)探索和理解教育

擴增實境遊戲的潛力 (2)探索可持續的、基於平台的軟體

本文描述並探討了擴增實境遊戲的開發過程。

這個過程始於集思廣益，探討新興技術的新用途，然後再進行試驗。

透過與用戶群溝通，並描述軟體開發平台原型。我們提出以下方案：

這是利用新興技術進行創新的一種途徑。其他發展路徑則更為…

適用於較成熟的設計領域。具體的學習成果將在後續章節中詳細討論。

其他地方的深度（參見 Klopfer & Squire ,2004）。

### 基於設計的研究方法

為新的硬體平台開發軟體是一個悖論。一方面，設計師…

想要重新思考基本假設和學習經驗，但另一方面卻做不到。

忽略類似領域成功的設計原則。我們主張快速原型製作。

這個過程提出了許多不同的可能解決方案，並利用了每種方案。

透過與多個使用者群組進行實例化，了解設計空間。使用案例研究和

我們運用話語分析技術來理解使用者體驗，並產生一個功能清單。

可以指導更通用軟體平台開發的規格。

這種方法主要有兩個原因：(1)創建軟體設計平台而不是

單一軟體實例化可能允許開發人員優化開發路徑並創建

可重複使用數位內容（教育科技領域日益增長的需求，正透過標準加以解決）

（例如 SCORM 等運動）。(2)這種方法使平台能夠回應

參與者的需求。

本文採用多種方法，作為一項更大的基於設計的研究項目的一部分。

正如 Collins (1992) 和 Laurel (2004) 所建議的那樣，我們將設計工作分為六個階段：

腦力激盪、設計、開發、實地試驗、課堂實施和平台

設計，每一種都採用了來自不同學科的不同方法。首先，我們借鏡

運用人文學科的方法，透過對偵探小說進行體裁分析，來揭示這類故事的成因。

以困境為驅動的故事能夠吸引讀者（或參與者）。接下來，我們將採用質性研究方法。

技巧 觀察和非結構化訪談，以了解紀律實踐

環境科學家（Silverman, 2004）。具體來說，我們所說的環境科學家是指…

參考了以往的研究方法，並在查看資料時進行了「邊想邊說」的描述。

回顧以往研究，並解答有關環境科學調查的問題。完整結果

這些研究報告共 35 頁，僅供內部使用，不包含在此。

最後，我們創建了一系列案例研究（Stake, 1995），以了解這些技術是如何運作的。

已被採用。這些案例研究採用參與式觀察、非結構化訪談和焦點團體訪談等方法。

群體和話語分析用於理解正在湧現和展開的活動。這些活動的基礎是

多樣化的研究技術是致力於採用響應式技術，以捕捉預期結果。

以及意想不到的後果（Stake, 1995）。

將源自不同領域的各種技術融會貫通，形成一套連貫的研究邏輯，這本身就是一件…

設計型研究者面臨的共同挑戰（Kelly, 2004）。我們嘗試創造

設計理論是一種圍繞著務實探究邏輯而建構的方法論，其中設計理論是

透過行動、分析和反思的遞歸循環而發展，最終形成未知

較易知的情況（Barab & Squire, 2004 ;Cobb & Stephan, McClain & Gravemeijer,

2001）。簡而言之，就是為了創造能讓我們更有把握地進行設計的知識。這樣的

這個方法論或許無法得出經典意義上的普遍真理，但在實踐上卻很有用。

教育等相關領域致力於解答「什麼有效」的問題（Reigeluth &

(Frick, 1999)。因此，普遍性是透過多項研究來證實或否定的。

更深層的理論架構。

如何獲取和傳遞此類「可用」知識是一項挑戰，但許多  
教學科技專家已經開始採用設計敘事作為研究方法，並且  
設計過程報告（Barab & Squire ,2004 ;Hoadley ,2002）◦設計敘事、說明  
人們假設，關於軟體如何隨時間發展的研究比實驗研究更有效。  
因為它能更好地考慮複雜的互動變量，對設計師來說也更實用。  
因為它以故事的形式記錄知識，設計師可以從中汲取經驗並加以應用。  
取決於它們各自的語境。這些概括與斯泰克（1995）的小概括頗為相似。  
這些概括是基於特定情境的，需要讀者將其應用於新的情境。  
情況。

在每項研究中，至少有兩名研究人員追蹤每個小組，觀察他們的互動。  
記錄現場筆記，並錄製互動影片。這些錄影帶被廣泛分析。  
主題，以及具體的瞬息萬變的互動。在這些案例的過程中，我們  
研究了十二個小組，並對25名參與者進行了訪談。截至目前  
寫作方面，約有200名學生使用過該軟體。在先前的工作中，我們使用了話語分析。  
分析技術用於考察活動的建構和展開方式。此舉的目標是  
本研究旨在藉鏡這些早期研究，以追溯其設計和發展歷程。  
在多個版本中，《環境偵探》運用敘事技巧來解釋…  
平台和我們概念思維的變化。

遊戲體驗的核心在於模擬對…的環境調查。  
有毒物質洩漏事件—維持不變。核心學習目標也保持不變，儘管有所不同。  
老師們以不同的方式參與了遊戲。具體來說，他們需要了解以下方面的重要性：  
平衡案頭研究和實地調查，認識到調查是一項社會活動。  
受限於時間和預算（而非「純粹」的科學事業），而且沒有人

針對環境災難的解決方案堪稱理想之選。模擬和…的核心特徵

隨著我們對設計的理解不斷加深，體驗的教育目標也會隨情境而改變。

問題發生了變化，特定情況的需求也隨之改變。透過報告結果，

我們希望透過一系列以設計敘事形式呈現的研究，帶領讀者了解我們的設計理念。

這個過程，希望能闡明擴增實境的教育潛力（和挑戰）。

在掌上電腦上進行模擬遊戲設計，並提出快速原型設計方法

這種方法適用於軟體平台的設計。對於教育工作者來說，這種方法可能特別有用。

尋求在以前未探索過的領域設計具有類似功能的新型應用程式「套件」。

區域。

## 設計敘事

第一階段：集思廣益，探討新型教育軟體

第一階段開發的目標是開發新的教育軟體

利用手持計算機理論特性建構的範式。在考察之後…

現有的應用程式可以引導學習者參與真實的、基於探究的科學實踐，例如：

在 Probeware (Tinker & Krajcik, 2001) 中，我們尋找擴展真實詢問的方法。

用於調查假設現象（例如流域中的毒素洩漏）的探測設備。

調查一起有毒物質外洩事件，既引人入勝，又可能具有科學價值，這將是一件非常有趣的事情。

這使我們能夠研究使用者在使用分佈於真實和虛擬環境中的模擬時的體驗。

我們希望加入一些敘事元素，以營造更具情感衝擊力的氛圍。

調查背景主要藉鑒了《永不妥協》或《民事訴訟》中的偵探工作。

行動，故事有效地將人類健康問題的戲劇潛力與基本情況結合。

環境科學。這樣的遊戲可以讓學習者學習調查技能（例如資料收集）。

收集、分析、報告），以及運用化學和生物學核心概念進行思考

大多數環境科學（例如入門化學）◦我們遊戲中的一些元素

表1列出了所考慮的類型◦基於這些既定的類型◦我們設想了這些類型如何變化◦

在遊戲中◦玩家可能會遇到一系列健康問題◦這時各種功能可能會被結合起來使用◦

進行案頭研究◦然後收集數據以確定其潛在原因與…相關

環境工程師向我們描述了一些核心實踐◦3

-----  
在此處插入表 1 關於

-----  
因為基於位置的遊戲本質上與地理條件相關◦而地理條件可能

為了進行不同類型的調查◦遊戲需要根據當地情況進行客製化◦

準確描繪當地的流域◦氣流和狀況◦某些化學物質◦例如三氯乙烯（Tri-）

三氯乙烯（TCE）在全國各地都很常見◦然而◦大多數教師

可能需要自訂遊戲以充分利用當地特色◦例如垃圾處理◦

設施◦工業廠房或發電廠◦我們認為◦從長遠來看◦理想的策略是…

我們希望擁有一套擴增實境遊戲工具包◦讓教師和學生都能參與其中◦

建立自訂場景並根據本地需求自訂遊戲◦建置工具包

在教育領域◦實驗性遊戲類型尚未充分探索◦這似乎…

由於有疑問◦我們首先著手測試核心遊戲機制和使用者體驗要素◦

在一個精簡版的遊戲中◦可以在本地運行◦然後◦在建造了兩到三個之後◦

---

<sup>3</sup> 我們特別感興趣的是利用掌上電腦的資訊通訊功能◦在用戶不知情的情況下運行各種事件◦電腦可以追蹤玩家的操作◦並將其與已知的活動或地點進行匹配◦從而顯示相應的資訊◦（例如◦想像一下◦如果你進入圖書館存放答案的區域◦一個由電腦控制的「罪犯」會發出恐嚇威脅）◦或者◦電腦可以在玩家不知情的情況下在不同組之間共享資訊◦在遊戲的第一個版本中◦我們精簡了所需的功能列表◦最終確定了核心互動包括模擬工具◦位置感知◦非玩家角色◦圖書館訪問和空間數據收集◦

為了實現遊戲的實例化，我們將創建一個用於建置和部署遊戲的標準格式。

最後，我們將創建一套用於建立和部署擴增實境遊戲的工具集。接下來

本節介紹了我們開發遊戲的快速原型方法，包括對以下內容的描述：

我們首次對《環境偵探》進行了實地測試。

## 第二階段：設計第一個實例

設想場景。類似於快速原型設計方法，許多軟體

工程師提倡以編寫使用者場景作為軟體設計的第一步（微軟）。

框架，2001）。使用者場景有助於開發者「設身處地地理解使用者的想法」。

開發者關注的是使用者可能需要的功能和需求，而不是軟體規格。

可能需要提供。使用者場景還可以幫助開發者構思新的互動方式。

在編碼之前，找出整體設計流程或設計理念中的可能性和漏洞並發現其中的不足。

開始了。我們相信，場景可以包括螢幕模型和紙模型。

介面在幫助將抽象概念具體化方面尤其重要，有助於不同方之間的溝通協作。

想像一下新型的互動方式。

我們在設計特定場景時的第一步是明確其中的核心困境。

調查研究旨在找出能激發學生探究興趣的問題，並提出相應的學習方法。

我們可能預期的結果。我們確定該毒素應為地下水污染物。

會對健康造成中等程度的長期影響，而且比較常見，但並非過去常見的情況。

向當地居民普及相關知識。4中度長期健康影響是理想的症狀，因為

毒素與健康影響之間更強的相關性也會使該致病因素變得過於複雜。

易於識別，且無需進行嚴格調查。最後，我們決定該毒素應

常見但並非人盡皆知。常見毒素可能存在多種來源（例如…）。

<sup>4</sup>之所以選擇地下水污染物，是因為空氣污染物擴散速度太快，無法在本遊戲的時間尺度內擴散，而土壤污染物擴散速度較慢，影響範圍較廣。

與核反應器洩漏等情況不同) ,但常見的毒素 ,例如多氯聯苯 (PCBs) …

某些區域會引導玩家過快找到正確答案 ,而忽略任何數據。

收集、分析和論證。

諮詢各領域專家。一旦我們推論出這樣的遊戲是可行的 ,我們聯繫了相關領域的專家 ,以確定理想的毒素 ,並制定懲戒措施。

我們可以在遊戲中捕捉到這一點。很快 ,環境工程系的教職員就說服了我們。

三氯乙烯是這款遊戲的理想毒素。其中一位工程師先前已經設計過類似的棋盤。

遊戲發現TCE符合類似的標準 ,有許多關於TCE的案例研究。

污染情況 ,工程師主動提出分享有關三氯乙烯 (TCE) 、其清理以及當地情況的資訊。

地質學。

最重要的是 ,環境工程師向我們介紹了這門學科的實踐。

環境工程調查。我們了解到 ,調查是在嚴格的監管下進行的。

時間和資金的限制使得沒有完美的解決方案。這是本問題的核心組成部分。

調查是指了解原始資料 (研究人員收集的原始資料)之間的相互作用。

以及二手資料 (來自文本的總結性和背景資訊)。優秀的研究人員

了解如何對化學物質的性質、其健康影響、毒性程度進行案頭研究 ,

法律限制、類似案例、歷史記錄和當地地質情況 ,同時整合

他們進行 “實地考察” ,收集當地濃度數據。這通常是造成…的原因

可以透過參觀圖書館或與當地工廠的工人交談來發現污染情況。

機械加工車間可以為調查人員節省數月的時間和數千美元。

然而 ,學生們只想採集毒素樣本 ,並將整個過程視為一次…

「反覆抽樣 ,直到找到正確答案。」這種案頭工作與原始數據之間的張力。

---

<sup>5</sup> 最初我們決定採用氯化汞作為理想的毒素 ,但根據我們學科專家的建議 ,我們放棄了這個方案。

學生盲目收集資料的傾向將成為我們研究的核心特徵。

遊戲設計。

### 第三階段 :開發第一代原型機

建構快速原型。與快速原型製作方法一致 (Maher & Ingram ,1989 ;Whitten ,Bentley 和 Barlow ,1989 ;Wilson ,Jonassen 和 Cole ,1993) ,我們的目標目的是在開發初期就建立一個可運行的小規模原型 ,以便測試關鍵系統。

特性。尤其重要的是 ,我們需要發展一種提供情境相關特性的方法。

資訊。經過數小時的背景研究和實地測試 ,我們選擇了全球定位系統。

全球定位系統 (GPS)技術是目前根據使用者位置向其提供資料的最佳技術。

雖然這項技術也讓我們無法在室內進行遊戲 ,但地點方面卻有所不同。

第一代原型機有兩個主要目標 建立適當的協議。

用於連接掌上電腦和GPS模組 ,並創建一個可擴展的工作系統

架構以及當時正在為 Pocket PC 平台開發的一套工具 (最初)

(.NET Compact Framework 中 C# 的發布) 。我們決定採取兩項主要措施

挖掘取樣井和採訪聯絡人的按鈕將始終顯示在螢幕上。

由於遊戲以空間環境為中心 ,我們決定使用地圖作為焦點。

介面。這將允許用戶查看他們鑽取樣本的位置以及…

始終有可供採訪的聯絡人 (見圖 1) 。這是有意為之。

介面設計簡陋 ,旨在讓我們更能理解系統。

在明確功能之前 ,需要考慮需求以及概念是否能很好地滿足設計目標。

終端平台。

---

在此插入圖 1

GPS與掌上電腦之間的介面設計成了一個巨大的挑戰。

兩個因素使情況變得複雜。首先，當我們開始這個專案時，大多數GPS模組都與…捆綁在一起。

他們購買時附帶了特定的地圖繪製軟體。這意味著沒有樣本。

可以向程式碼或程式設計社群尋求協助，以創建我們的軟體。硬體

製造商不願提供幫助，因為他們中的大多數人靠出售地圖謀生。

其次，GPS模組本身的效能充其量只能說是不穩定。為了

要獲得位置讀數（「定位」），GPS必須同時「看到」至少三顆衛星。

這需要在晴朗的日子裡，在開闊的空地上，能夠直接看到天空。

很快，我們就了解到，在城市地區，人們可以在某些情況下獲得讀數。

即使只有一兩顆衛星也相當罕見。雖然我們所做的一切在理論上都不是…

我們發現，超出這些機器能力範圍的現成GPS硬體無法正常運作。

以及廣告宣傳的內容。

在第一階段，我們已經創建了一個基於地圖的介面，用於顯示資訊。

(訪談)當球員位於指定地點附近時。抽樣可能發生。

整個遊戲場景均基於模擬的基礎數據。在恰到好處的條件下

在特定情況下（通常站在屋頂上），使用GPS進行導航也有效。

基於文本的描述為學生設定了問題，並向他們提供了關於以下方面的額外資訊：

主要毒素（見圖2）。

在此處插入圖2

<sup>6</sup> 虽然GPS以標準格式輸出數據，但初始化字串沒有標準化，這也減慢了啟動速度。

這款原型遊戲將玩家設定為響應號召的環境科學家

來自他們大學校長的消息，校長最近接到通知，發現了一種毒素。

在建築工地例行檢測中，校園地下水中偵測到污染物。該玩家必須報告。

90分鐘後向總統報告問題，並列出可能的原因。

以及罪魁禍首，並提出解決問題的建議。問題的原因

問題在某種程度上已經確定（洩漏有實際原因），但解決方案是…

開放式問題；有許多可行的解決方案來解決這個問題。然後玩家們開始行動。

關於使用手持電腦從不同地點收集校園資料的討論

玩家可以自行選擇。玩家還可以採訪專家，以了解更多關於毒素擴散速度的資訊。

傳播途徑、傳播原因及對健康的影響。遊戲的核心玩法包括

在有限的時間內，選擇取得哪些資訊。

此階段的主要目標是了解使用者對新交付系統的反應。

在擴增實境領域，存在著許多未知因素，包括玩家如何理解…

擴增實境技術、參與者對這項技術的反應以及使用該技術的可行性

在教學環境中確定位置的不同方法。特別是，我們…

專注於研究遊戲移植設計元素和技術的發展歷程

情境（競爭、合作、新的遊戲方式和不穩定的技術）以及進入

課堂環境會影響學習。

地點和受眾。我們最初選擇目標受眾和地點時，主要考慮的是便利性；

當地一所大學即將開設面向大一新生的環境科學課程，需要…

啟動活動旨在引導學生了解環境科學。我們圍繞著一個主題設計了遊戲

校園情景，涉及校園內正在進行的大型、備受矚目的建設項目。

這構成了調查的基礎。我們希望選擇一名大一新生…

群體功能將使遊戲能夠吸引大學生和高中生玩家。

第四階段：課堂實地試驗

下一階段的目標是試運行一套功能齊全的硬體和軟體。

一組非設計人員在傳統教育環境中進行研究。<sup>7</sup> 這項試驗的目標是（1）嘗試

由於擔心可能有安全隱患，我們沒有將GPS導航軟體提供給我們以外的其他使用者。

（1）已經過於熟悉我們軟體的各種特性；（2）測試該概念

（3）利用擴增實境技術評估學生的反應（例如，是否令人困惑？是否引人入勝？）；（4）試玩測試

（4）考察學生如何與遊戲互動

機器用於集思廣益，提出新的遊戲動態模式。此軟體版本包含一個新的

GPS校準機制，用於提高GPS精度；具有GPS導航的基本地圖

能夠鑽取樣井、進行包含背景資訊的文字採訪，以及撰寫掩護故事

這為調查提供了背景。

第一次實地試驗中，共有十二名大學環境工程專業的學生（分為五組）參與。

兩到三人）在周六下午天氣不太好的情況下進行了比賽。

條件方面，GPS僅對兩組使用者穩定工作；其他使用者則時斷時續。

他們透過手動導航來補充訊號，我們為此已將其添加到介面中。

活動。此外，還有一些關於資訊設計和佈局的小批評，以及一些學生的意見。

<sup>7</sup> 此時發生了兩項硬體變更，這兩項變更體現了在新興平台上開發所面臨的挑戰：1)掌上電腦的處理器發生了變化，這意味著需要重新編譯程式碼並進行其他軟體調整。2)我們更換了不同品牌的GPS模組，GPS可靠性略有提升，提升幅度為10%到20%（可靠性以在視野開闊的戶外區域獲得GPS定位的時間百分比來衡量）。在整個開發過程中，硬體和軟體的性能都是未知數，而且變化迅速且難以預料。這些變化既帶來了損失（需要為新處理器重新編譯程式碼），也帶來了收益（增加了GPS功能）。我們認為，在任何新興平台上進行開發時，考慮這些變化都是至關重要的。

我覺得這款遊戲的大部分內容都是關於尋找正確的訊息，而不是解謎。

環境問題。

參與此次試驗的學生回饋表明，他們很喜歡這項試驗。

現實世界與虛擬世界的結合，以及主要和次要因素之間的相互作用

學生們對虛擬角色特別感興趣，並興奮地表示…

遊戲玩法與角色互動相關聯（例如，與角色進行虛擬比賽以尋找目標）。

（資訊、審訊或虛擬「追蹤」）。這種形式一直受到認可。

遊戲的概念也很棒，所有學生都要求在遊戲漏洞修復後再次玩這款遊戲。

出局。我們感到欣慰的是，這些學生重視遊戲的基本前提和模式。

互動，以及遊戲玩法引發的各種互動（關於是否參與遊戲的討論）

我們原本希望看到一些新的方法，例如鑽探樣本或採訪更多人。然而，仍然沒有人能夠做到這一點。

成功診斷出毒素的病因，且測試後評估幾乎沒有發現其他證據。

這顯示學生對科學內容有了深入的了解。

#### 第四階段：課堂實施

下一階段的目標是穩定軟體平台並開始進行檢查。

教師和學生在真實的課堂環境中如何使用該軟體。對此，我們回應了…

為了提升可用性，我們重新思考了訪談的組織方式。這是一項重要的持續性設計工作。

令人擔憂的是如何控制玩家的遊戲複雜度。一方面，我們並沒有

真想遞給他們一本環保署手冊，然後說“去調查一下”，但另一方面，

我們不想具體說明活動內容，以免變成“尋寶遊戲”，讓他們只是…

挨個面試官走了一遍。最後，我們強化了系所/部門的比喻。

(1)揭示了每位受訪者所屬的部門，以及 (2)組織了

聯絡人清單以可查看的形式呈現，其中顯示聯絡人的姓名和部門關聯（請參閱）

圖 3) °我們希望資訊設計能夠實現以下次要功能：

將這些新生引入學科結構中。此外，這還允許

引導學生依相關性組織探索活動，並建立邏輯清晰的排序計畫。

採訪內容。此版本還包含額外的圖片和視頻，以及重新撰寫的採訪稿。

應參與者要求，使其更具“人性化”，從而更容易被特定人群識別。

元素。

---

在此處插入圖 3

---

我們透過實現以下措施，使模擬結果比先前的版本更具動態感：

級聯定時事件。級聯事件涉及一個電腦控制的角色敘述…

玩家在特定時間窗口內在另一個地點遇到另一個遊戲角色（例如）

30分鐘）。這種遊戲機制營造了一種緊迫感，迫使學生們…

他們會根據資訊的潛在價值，迅速做出決策。

也是為了讓遊戲感覺更自然。遊戲中還有其他人…

他們需要應對的日程安排和優先事項。我們想解決學生的…

傾向於將活動變成尋寶遊戲，而不是解決問題的活動。

在程式的數據/模擬方面，我們限制了同時進行的數據/模擬的數量。

可以挖掘的水井。第一代學生可以隨心所欲地取樣。

每當他們需要的時候，他們都會立即採取行動。學生往往能迅速且毫不費力地挖井。

思考，以及挖掘，都不是有限的資源（不像現實世界）。我們限制了

學生一次只能使用三口井（因為他們的經費只夠三口井使用）。

因此，他們需要先從井中取出樣本，才能再次使用該鑽機。

也要求學生等待一分鐘以處理每個井的資料。

同時，一款新的GPS晶片組（SirfII）發布，提供了顯著的性能提升。

GPS可靠性有所提升。在天氣狀況良好的情況下，我們大部分地區都能獲得衛星定位。

在校園內，我們無需做任何工作，可靠性就提高了十倍。

春天的時候，我們和三個班級兩個科學班一起玩了這個版本的遊戲。

以這種模擬研究經驗為基礎的寫作課程，旨在教授如何撰寫科學論文。

一份報告和一個教師教育課程，該課程利用這款遊戲探索新的教學技術。

這些班級的大多數學生都能夠完成或接近完成他們的調查。

在兩小時的課程中，我們完成了這款遊戲的首次真正可玩版本。

學生覺得故事引人入勝，很喜歡「擴增實境」互動方式。

（Klopfer & Squire, 2004）。這些學生專注於透過水井收集一手數據。

他們能夠精確定位污染源的位置，但大多數人在這方面做得佢不好。

收集了訪談數據，但未能提出切實可行的行動計劃。

為了鼓勵學生更有效分析原始數據，我們

實施的抽樣方案迫使學生在處理方式之間做出權衡。

他們的樣本採集時間和準確性（見圖 4）。這種權衡旨在鼓勵

對抽樣進行了更徹底的考慮，並引發了關於抽樣的更深入的討論。

需要各種資料來解決核心問題（Klopfer & Squire, 2004）。

---

在此處插入圖 4。

---

在這一系列迭代過程中，還湧現出其他幾個因素，這些因素正在引導未來的發展。

課程設計與研究問題（Klopfer & Squire ,2004）◦在這些有限的範圍內。

我們從樣本中發現，女性主導的群體傾向於尋找訪談對象，而不是…

雌性群體傾向於鑽探樣本，而雄性群體則傾向於鑽探樣本◦分裂的群體

在那些贊成訪談的人和那些贊成抽樣調查的人之間，效率最高的是那些贊成訪談的人。

他們進行了反覆討論，不斷定義和重新定義問題，權衡利弊。

訪談資料的重要性與「硬性」環境讀數的重要性，以及對最佳方案的爭論

行動◦這些結果表明，識別不同的遊戲模式並將不同的

讓不同類型的解決問題者在不同小組中相互競爭，可能是一種有成效的方法。

在遊戲過程中培養科學論證能力。

出乎意料的是，其中一組玩家在遊戲進行到一半時突然停下來，開始使用Google◦

尋找資訊◦這種獲取其他外部資源的策略不僅

在我們的規則範圍內可以接受，但考慮到時間限制和使用正品，或許更可取。

化學品和歷史數據◦學生們能夠快速輕鬆地找到相關資訊。

谷歌，這表明像谷歌這樣的工具可以在改變教育方面發揮重要作用。

經驗◦當幾乎所有公開資訊都可以在短時間內取得時…

幾秒鐘後，依賴簡單事實搜尋或瑣事型問題的遊戲動態就會改變。

無關緊要◦雖然谷歌的出現並沒有嚴重擾亂這個群體，但它確實對我們造成了影響。

暫停並重新思考我們遊戲的未來發展，特別是我們如何將奇幻與現實結合。

現實情況是，作為遊戲設計師，我們不能假設學生「不會發現」…

歷史案例或某種化學物質的特定性質◦當整個世界都變成棋盤時

鑑於學生都擁有手機、掌上型電腦和其他設備，我們必須假設，如果有相關情況。

網路上可取得的信息，學生可能會找到這些資訊。

## 第五階段 :拓展到新的領域

到第三次春季試驗結束時 ,我們覺得我們已經充分定義了…

用於設計場景的工具包的技術組件（易於導入）

地圖、校準 GPS、安排採訪、嵌入媒體、確定來源

污染 ,並確定污染物在環境中擴散的速度）。

工具包透過如圖 4 所示的點擊拖曳介面進行操作。所有庫都

以 XML 資料庫的一部分存儲 ,以便無需任何額外操作即可建立可自訂的場景。

程式設計技能。使用該工具包只需具備所需的媒體檔案即可。

採訪、媒體報導和文本 ,一張比例合適的地圖 ,以及兩個點的 GPS 座標

地圖。該工具包輸出一個文件 ,該文件可以複製到掌上電腦上進行遊戲 ,從而允許…

教學設計師應專注於遊戲內容而非技術問題。我們希望

在不久的將來 ,甚至學生也將能夠開發自己的遊戲。

在此處插入圖 5。

為了測試新工具包的靈活性 ,我們為一個全新的場景創建了一款遊戲。

郊區自然中心自願承辦這場比賽 ,並安排我們與當地一所高中進行比賽。

環境科學課。場地有充足的空地 ,視野開闊 ,可以清楚地看到天空。

支援使用GPS。此外 ,該地點曾是一個農場 ,但以前是耐吉飛彈基地<sup>8</sup>。

八進位 ,這為遊戲提供了豐富的歷史和背景 ,也帶來了新的機會。

將不同的毒素和污染物結合起來 ,特別是為創造「紅色」環境提供了新的機會。

鮓魚」周圍可能含有毒素 ,這些毒素可能是該農場作為導彈基地時期遺留下來的。

<sup>8</sup> 耐吉飛彈基地是冷戰時期在美國主要都市區周圍建造的飛彈基地 ,用於部署防空飛彈。耐吉飛彈基地以希臘女神耐吉命名 ,與運動鞋公司耐吉沒有任何關係。更多信息 ,請訪問<http://www.nikemissile.org/>。

由於參加這次比賽的學生都是第一次造訪這個網站，我們覺得故事必須與這片土地緊密相連。我們重寫了背景故事（現在）。  
(涉及該地點動物的健康狀況)，以及所有與當地情況相關的採訪條件。我們還在現場拍攝了視頻，以便將媒體與自然環境聯繫起來，這很重要。  
這是之前學生提出的要求。因為我們面對的是一群年紀較小的學生。  
(來自郊區學校的高三和高四學生)，我們簡化了語言，  
為了使問題更加具體，還添加了額外的背景信息，例如圖片。  
他們將要使用的鑽孔機。

自然中心的實體空間比原校區大得多。  
遊戲場地（見圖 5）。為了幫助學生導航，我們為大多數小組配備了對講機。  
他們可以彼此溝通，也可以與我們這些協調人溝通。我們還有一個略微改進的GPS使可靠性至少提高了50%。技術方面的問題很少。  
困難—12 個小組中只有 1 個小組無法透過 GPS 導航。

---

---

在此處插入圖 6

---

---

這個版本的遊戲和先前的版本在背景設定上有許多不同之處。  
之前的學生。這些學生更年輕，是新用戶，學術背景也更加多元化。  
能力提升，以及在更大、更難行進的地形上進行遊戲。這些因素結合起來。  
創造一種與以往小組體驗截然不同的遊戲體驗。這些學生  
他們不太願意收集一手數據，而是更傾向於收集訪談資料。  
儘管他們在解讀資訊和運用知識進行規劃方面存在困難  
調查。相反，這項練習更像是尋寶遊戲，學生們可以在其中…

我們無意中聽到他們在比較各自找到的點數。我們將這些差異歸因於…

由於缺乏與物理空間的個人聯繫，球員的身份認同感較弱，更年輕、更少

具有科學導向，並且可能存在強烈的女性性別偏見（早期遊戲中的女性角色是

研究發現，女性比男性更專注於訪談（Klopfer & Squire, 2003）。到最後…

遊戲中，大多數小組沒有足夠的數據來確定化學品洩漏的來源。

參與這款遊戲的學生在操控實體空間時也遇到了困難。這是一個很大的問題。

空間和部分區域幾乎沒有標示。這種導航困難與…類似。

新手在虛擬環境中常面臨的困難。儘管如此，學生們仍然能夠思考。

他們可以輕鬆地在虛擬資源和實體空間之間切換。例如，處於邊緣地帶的學生

一名田野裡的年輕人幾乎翻過帶刺鐵絲網，只為到達另一邊的「下一個」面試地點。

直到他們查看地圖，找到了另一條路。虛擬提示給了他們強大的指引。

採取實際行動的動機。

整體而言，學生難以理解調查中的微妙之處，這顯示：

如果沒有額外的指導，這個遊戲對這個年齡的孩子來說可能太難了。

他們無法解讀訪談中的線索，從而確定下一步該怎麼做。

許多線索都只是初步的，迫使學生評估此人的權威性。

與他們交談，並將這些證據與他們收集到的其他證據進行權衡。問題在於…

自行查明污染源並制定適當的行動方案，

這個問題定義得不夠清晰，他們不知道該如何繼續。學生提出的解決方案

他們的回答表明，他們正在尋找能夠給他們答案的人，而不是

而不是讓他們根據自己收集的數據來建立答案。這就引出了…

質疑他們以往在資料收集和解讀方面的經驗，這促使我們做得更好。

了解過去科學調查經驗與遊戲玩法之間的關係

策略。而大學生們團體卻絲毫沒有覺得舉辦開放式活動有什麼不尋常的調查結束後，高中生們將這場遊戲描述為一場尋寶活動，目標是找到正確答案。

學生們對與科技和調查互動體驗進行了評價他們對此評價很高。他們一致要求延長調查時間。這表明，他們做出的一些看似隨意的決定，實際上是由於…時間緊迫。學生們還要求在他們的調查中提供進一步的指導。這可能是可以透過預先指示，或透過軟體中內建的額外支援來完成。

本次運行也包含一些小組協作實驗。首先，大多數小組學生們都配備了對講機，以便彼此交流。學生很少分享線索，但他們確實與他人分享了許多技術專長。彼此之間。即使學生向輔導員尋求指導，那些輔導員也一樣。整個小組都能聽到指示。其次，雖然每組學生都拿到了…在掌上電腦上，兩組小組被告知他們應該以團隊合作的方式進行遊戲。設計合適的策略。學生回應說，這是積極的一面。在遊戲中，學生最終除了分享數據之外幾乎沒有做任何其他事情。

## 第六階段：客製化動態事件

第四組的尋寶遊戲策略表明，遊戲設計和這種演講方式容易導致聽眾缺乏訓練，內容雜亂無章，缺乏連貫性。簡而言之，對許多團隊來說，遊戲變成了尋寶遊戲，而不是模擬遊戲。事實上，在這種遊戲本身是相當靜態的；遊戲中的任何內容都不會因玩家的操作而改變。行動、其他玩家的行動，甚至時間。對於一個完全不熟悉此概念的學生來說，這種調查遊戲以網頁的形式呈現，你可以點擊網頁上的特定連結來操作。

我們透過訪問特定網站來獲取信息，但連結只有一層。這導致我們

重新設計核心引擎，為後續世代提供更強大的創作工具。

這個過程的目標是探索動態生成的事件如何導致…

更具吸引力的遊戲玩法和更深入的問題解決。對於當前一代玩家（Squire，

Klopfer、Barab 和 Dede (2004)、Klopfer 和 Squire (2004)的研究旨在提供一種更具動態性的方法。

透過借鏡遊戲中的其他策略，打造響應式環境。這些新元素

包括：

時間依賴性—非玩家角色對玩家的訪談可以

隨著時間的推移而變化。遊戲分為若干時段（通常為 3-5 個），每個時間段都會改變。

角色會根據所處的時代改變他們的台詞。同樣，樣本也會…

從環境中獲取的物質會隨著時間推移而改變。這項特性既營造了一種更……的感覺。

這是一個動態的「鮮活」遊戲世界，需要玩家進行更深層的問題解決，因為他們必須

根據新出現的數據調整策略。

級聯事件—當玩家採訪非玩家角色時，他們可能會收到以下訊息：

螢幕上將出現一些先前未知的角色資訊。

將玩家的行為與遊戲世界中的後果連結起來。例如，與頭部交談

設施的改造可能會揭示一個掌握關鍵資訊的新角色。在設施中新增元素

遊戲進度要求玩家隨時調整計劃，讓遊戲偏離了…

這是一場「尋寶遊戲」式的體驗，旨在培養解決問題的能力。

不同的角色—玩家扮演不同的角色，這會改變他們的能力。

以及非玩家角色提供給他們的資訊。例如，一名學生

感到不適的人可能會向扮演「護士」的玩家提供與他們不同的資訊。

會交給「偵探」。此功能旨在促進跨部門協作。

玩家之間，因為這樣一來，就沒有任何玩家能夠獲得所有需要的資訊。

這些不同的功能也可以相互連接，從而產生更強烈的感知。

這是一個瞬息萬變的世界，行動會產生後果，而合作是成功的關鍵。

情境：一個角色向「偵探」透露了一名學生生病的消息。

“偵探”必須將這些信息（通過紅外線傳輸）分享給“護士”，以便…

「護士」可以詢問玩家，了解具體症狀以及可能的病因。

這些不同的角色迫使學生思考需要哪些訊息，並且清楚地表達出來。

他們學習到的知識，並共同努力綜合理解，這是一種教學技巧。

問題導向學習和當代遊戲都有共同之處（例如 Savery & Duffy, 1995）。

在後續的擴增實境遊戲迭代中，我們發現這些新功能

能夠有效促進合作，進而為更真實的調查奠定基礎。

過程。資訊共享能夠揭示新事物這一事實，鼓勵了頻繁的數位化。

交流中穿插著對遊戲進度的相關討論。層層遞進

這些活動也鼓勵學生深入研究訪談內容，尋找線索。

或許能為他們找到另一塊目前隱藏的碎片指明方向。

資訊。

這些新增功能確實需要更複雜的創作工具。目前的創作工具

支援新遊戲所有三個方面的整合。新的視覺化效果

按時間和角色顯示訊息，使作者能夠探索這種更豐富的遊戲方式。

充分利用這些策略，並創造相應的遊戲。

## 結論

本文探討了環境偵探的設計實驗，並提出了一種…

我們採用快速原型法設計軟體平台，並詳細介紹我們的開發流程。

透過五個案例研究，涉及四種教學環境和兩類不同的學生群體

用戶。我們發現這種快速原型製作方法有助於闡明設計特性。

位置感知型擴增實境遊戲，並展示此類應用的可能性

在正規學習環境中取得了成功。這種方法使我們能夠快速獲取用戶資料；

從我們最初的想法提出到僅僅六個月後，我們就開始用這種方法為學生上課了。

程式。這個案例顯示了快速編寫程式碼解決技術、使用者和程式問題的價值。

在過度設計軟體和教學之前，教育領域存在許多未知因素。

### 教學結論

在所有五個案例中，我們都看到了兩種不同的遊戲方式，這兩種方式直接對應。

我們的環境工程師報告使用了兩種調查策略：

領域。首先，許多學生將這個問題視為數學抽樣問題，其中

目標是繪製污染物（三氯乙烯）在環境中的擴散路徑，而忽略社會因素。

造成洩漏的原因是什麼，或應該採取哪些補救策略，這些問題都亟待解決。

解決這個問題。採用這種方法的學生大多未能成功找出答案。

污染物，追查無數「死胡同」線索。第二種方法是收集

面試也類似尋寶遊戲，學生認為遊戲

透過與合適的專家交談，就能「贏得」它，專家會告訴他們確切的位置。

演練。學生們自然地運用了尋寶遊戲的語言，跨組交談。

關於「誰收集到的訪談最多」。最成功的團隊協商了兩種形式的…

數據，正如設計師和環境工程師所希望的那樣。這些群體往往

擁有多個個性鮮明、各自主張不同方法的人（量化分析）

(抽樣與定性觀察) 通常，這些遊戲傾向存在性別差異，

男性則更傾向於採用抽樣策略，而女性則更傾向於訪問他人。

在所有案例中，最終只有少數團隊設計了令人滿意的解決方案。大多數團隊都能…

要嘛確定毒素的大致位置，要嘛制定一些基本的補救策略，但以上都不是。

各小組制定了一套連貫的計劃，闡明了毒素的來源，並引用了過去的數據。

他們查閱了圖書館提供的調查資料，然後制定了適當的補救計畫。公平地說，

《環境偵探》背後的挑戰是一個開放式的挑戰；而確切的挑戰是…

雖然可以確定最初洩漏的位置，但沒有完美的補救方案。

然而，解決方案應考慮到不同的補救措施，並理解…

每種方法的優點和缺點。大多數學生選擇了政治上容易接受的答案。

例如「種些樹來幫助解決問題[植物修復，一種合法但

策略不足，需密切注意局勢。」

教師們針對這一不足之處，讓學生們展現他們的補救措施。

他們先向同伴提交計劃，然後以小組形式討論潛在原因和補救計畫。一些

各班級投票選出哪個小組的解決方案最佳；其他班級則將資料匯總成一個或兩個小組。

理想的解決方案。在所有實施方案中，教師如何建構合作架構以及

競爭對後續行為產生了很大影響；有些老師希望小組…

有些人鼓勵合作，有些人則允許他們單獨行動，並鼓勵小組之間的競爭。

結果提醒我們，決定比賽如何進行的，不僅是比賽本身，還有…

涵蓋文化（無論是遊戲玩家社群或課堂環境），

決定了許多遊戲玩法（Squire、Makinsters、Barnett、Barab 和 Barab, 2003）。

在進行未來發展時，我們越來越關注我們需要什麼樣的支架。

可以將其融入專案或問題框架中，以支持合作與競爭。

群體之間。

#### 技術/設計方法論結論

在開發新型教育科技時，採用多種方法進行快速原型設計。

使用者群體不僅可以帶來關於介面問題的新見解，還可以帶來關於核心功能的新見解。

這些描述性案例研究使我們能夠了解哪些類型的經驗在…中發揮作用。

先從中等程度開始，然後再投入更多精力。在這些案例中，這種模式有兩個典型特徵：

(1)連鎖事件；(2)多媒體通報。連鎖事件是在觀看後出現的。

學生們使用該項目，這表明，與情境教學理論一致

設計（例如 Streibel, 1995），觀察學習者與教學互動是有價值的。

將媒材作為創造新設計的材料。讓使用者參與可用性測試或設計。

小組活動是教學設計中日益被認可的組成部分，但這些案例

這表明，在自然情境下對使用者進行系統研究可能在某些情況下是有用的。

目標是為該軟體系統開發新的目標和功能。

地方課堂文化和環境對塑造以下方面發揮了深遠作用：

使用軟體表明，當實施環境發生變化時，這一點非常重要。

為廣大受眾設計新平台。與以往任何案例都不同，這些高中生

我們研究了這款遊戲，並將其改編成尋寶遊戲，目標是…

在規定時間內盡可能收集資訊。這些觀察結果促使我們…

進行多項設計更改，包括更多級聯事件的實現，更多定時

事件，以及整體而言，更多努力將遊戲展現為動態系統。更多

「傳統」的評估技術會將我們局限於尋找特定的變數。

因此，我們先驗地認為，回應式、描述性的方法是有用的，而且或許

在處理創新項目時，這是必要的（參見 Stake ,1995）◦簡而言之，因為遊戲體驗取決於課堂文化和環境以及軟體，這一點至關重要。作為設計師，我們使用能夠考慮到這些交互作用的方法。

## 影響

### 教學意義

遊戲產業有句俗語：好的遊戲易於上手，但難以精通。  
我們發現《環境偵探》這款遊戲相對容易上手，至少對新手來說是如此。  
這些學生，90分鐘內無法掌握。失敗，是遊戲體驗的象徵。

在許多心理學家看來，學習的關鍵先決條件（例如 Schank ,1994)經常出現在…  
這款遊戲。將這種失敗融入更廣泛的教學模式中，是值得探討的領域。  
此外，可以想像學生們多次玩這個遊戲，反覆進行，  
任務總結，以及在新地圖上或使用不同污染物時嘗試新策略。此外，  
幫助學生取得成功，讓他們能夠制定策略，然後將成功作為一種形式  
回饋表明它們取得了成功，多次迭代可能有助於實現跨情境遷移。

隨著學生逐漸建立起不限於特定情境而是不斷發展的理解，這種理解也不斷發展。  
在多個案例中均觀察到了這一點（Bransford 、Brown 和 Cocking ,1999）。遺憾的是，沒有一位教師  
我們合作的團隊能夠部署遊戲的多個版本。可以想像學生們  
先進行一次調查，進行匯報，然後在新的地圖上再次進行調查。

Roschelle 和 Pea (2002) 認為，手持設備開發商面臨的挑戰將是…  
管理權力與資訊流動之間的緊張關係。借鏡詹金斯和斯奎爾的研究成果。  
(2002)稱之為爭奪空間，我們發現權力和資訊流動是很好的焦點。  
對於掌上游戲而言，在《環境偵探》遊戲中，學生們有動力分享訊息，

沒有兩個學生能夠同時涵蓋整個領域。在未來的迭代中，我們希望利用這些設計上的矛盾進一步加劇，使不同的群體相互對立，從而迫使他們…批判性地評估他們所提供的資訊的品質。學生需要…判斷面試地點或面試金額是否屬於可以洩漏的敏感資訊。或是否應該保留。我們認為手持電腦最強大的應用是或許在於利用權力與資訊流之間的這些設計張力並進行嵌入將它們視為教育體驗的核心組成部分。換句話說，如果手持裝置的核心功能是…電腦的優勢在於它們能夠讓不同的玩家作為互動組件發揮作用。如果這是一個動態系統，那麼教育軟體設計師可能會想到一些學生應用場景。必須認真考慮何時在更廣泛的系統內共享訊息，以及何時選擇不共享資訊。獨立行動。

這些案例也顯示了空間或地點在擴增實境中扮演的關鍵角色。遊戲中。在大學生的案例中，我們看到毒素正在蔓延。他們自己的社區是強大的動力，而參加實地考察的學生則是…對問題的情感投入就少得多。<sup>9</sup>空間的情感共鳴和學生對當地的先驗知識會影響他們的體驗。這或許並不令人意外。學生們身處一個陌生的新環境（高中生），將遊戲變成了…尋寶遊戲，借鏡了實地考察中常見的活動。這些發現強化了我們的…致力於創建一個軟體平台，使教師和學生能夠創建和他們可以自行自訂遊戲場景。

技術影響

---

<sup>9</sup> 由於還有其他幾個影響因素，例如年齡、對該領域的投入程度等等，因此這並非一次完全的比較。

教育科技人員或許也能從注意到手持硬體的快速發展中受益。

技術不斷發展。在本文審稿發表的12個月期間，

GPS設備的精度提高了三到四倍，而價格卻沒有上漲。成本和

隨著成本幾乎減半，掌上電腦本身效能也發生了變化，單一電腦的產量也更高。

強大而高效。我們相信，未來12個月GPS和GPS的使用量都將出現類似的成長。

設備和掌上電腦技術，表明像這樣的項目，可能看起來…

那些看似「精品」項目，超出大多數學校的能力範圍，實際上可能在3-範圍內廣泛存在。

5年。

用於在以下平台上運行擴增實境遊戲的硬體和軟體基礎設施

手持設備技術已經發展成熟，現在我們可以分發其底層引擎，並且

合理預期最終用戶能夠可靠地運行自己的遊戲。最近，第三方

成功運用這些工具設計並實現了一款遊戲，並且在每台機器上都運作良好。

支援有效利用擴增實境學習環境的技術必須

不要只把遊戲看作是玩家手中的東西。編寫運用…的場景

許多可用的遊戲元素似乎至關重要。因此，在許多方面，創作工具

(即將發布)或許是該專案的關鍵進展。搭建鷹架

由設計師而非開發人員建立新場景將開啟新的可能性。

適用於此平台。

預見到手持電腦的使用將更加普及，我們一直倡導…

開發可供學生使用的手持式擴增實境遊戲平台

並與教師合作，創建客製化的、特定地點的遊戲。我們已經創建了一個

一個基礎工具包和第二個遊戲版本。利用這個工具包，我們有學生

打造謀殺懸疑遊戲和虛擬旅遊，不斷拓展這方面的邊界。

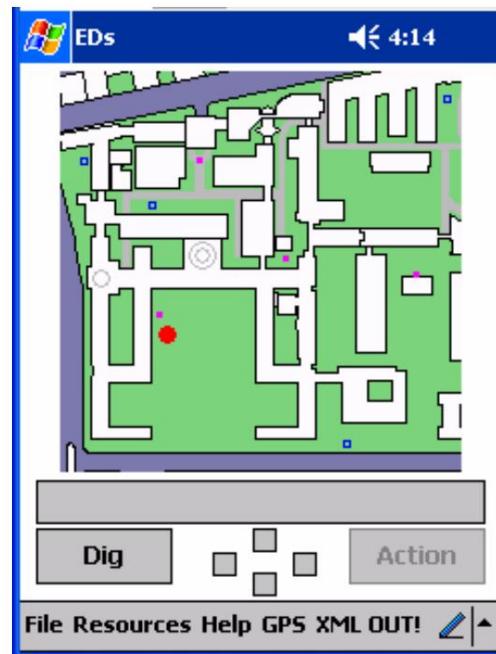
系統。我們也開始著手研究基於 Wi-Fi 的室內定位技術，這將實現完全  
新型遊戲即將出現。

擬工具重	功能特性模	教學價值 :讓玩家接觸具
現與 Probeware 環境	採樣中使用的工具類似的工具 ,但其功能規模超過了實際 Probeware 的功能規模。	有教學價值但實際上不可行的假設情境。
地點意識	在真實空間中自由移動 ,並獲取特定位置資訊。	鼓勵將模擬環境與實際環境進行映射 ;鼓勵與實體空間互動。
非玩家人物	透過「採訪」遊戲中分佈的非玩家角色 ,以文字、圖片和影片的形式獲取資訊。	透過人物角色來豐富故事背景 ,以吸引更廣泛的受眾 ,鼓勵參與 ,並促進有意義的學習 (例如) 。 <i>Cordova &amp; Lepper ,1996)</i> 。
空間數據收藏	收集和分析本質上具有空間性的資料。	充分利用環境優勢進行學習 ,並將模擬活動置於現實世界。
圖書館資源提供所有人	都能獲得的關於當前問題的背景資訊。	允許學生及時取得學習資源 ,以便更好地支持學習。
協作工具	允許玩家透過紅外線光束共享數據。	支持協作和知識建構。
隱蔽互動	允許在玩家不知情的情況下發生事件 ,這些事件可透過定時事件、位置資訊或玩家互動觸發。	透過製造驚喜來提高參與度 ,並透過觸發教學契機來創造有意義的學習時刻。

表 1 :增強遊戲平台的特性、功能和教學目的。

圖 1 :基於地圖的環境偵探介面。地圖描繪了學院

這是進行此版本遊戲的校園。玩家的位置以大圓示表示。



螢幕上的紅點。較小的紅色方塊代表訪談；藍色圓點代表地點。

玩家放置鑽頭來採集地下水水質樣本。玩家可以隨時挖井。

按下“挖掘”按鈕。

圖 2 :初始的基於文字的問題設定。玩家透過以下方式獲得類似文件：

在實地考察期間，玩家可以與專家會面。玩家還可以訪問基於這些資訊的網頁。

來自美國環保署，詳細解釋了三氯乙烯及其對健康的影響。

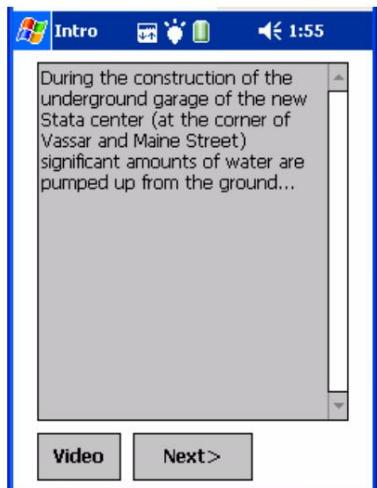


圖 3 :根據使用者回饋重新製作的基於地圖的介面和重新組織的聯絡人列表

表明無法理解

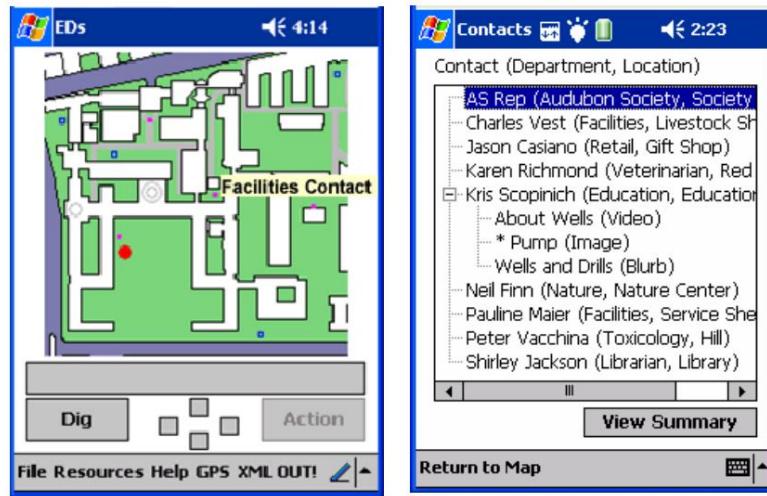


圖 4 環境偵探工具包。該工具包展示了農場使用的地圖。

場景用於產生新的遊戲實例。

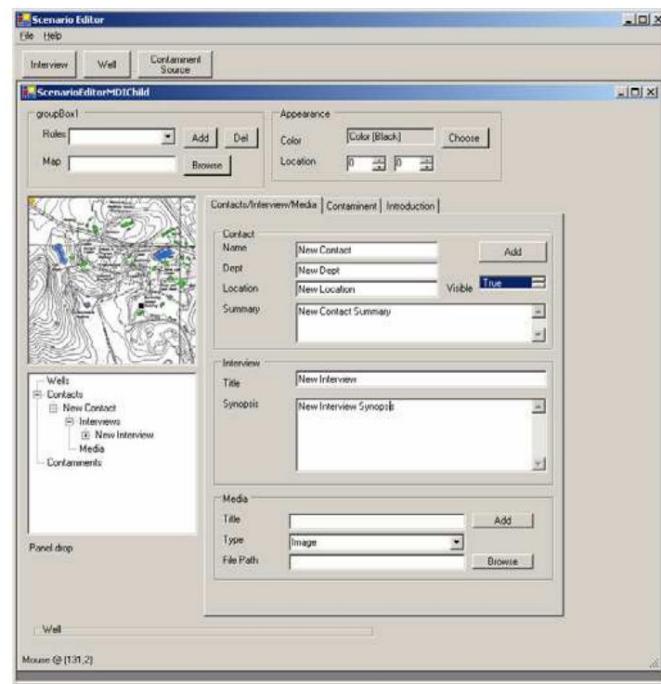


圖 5 :在本輪遊戲中 ,引入了新的變量 ,要求學生…

就準確性和時間做出決定 ,鼓勵他們思考不同層次的…

在調查過程中 ,不同條件下的準確性 。在之前的迭代中 ,學生們…

我們專注於獲得 「正確」答案 ,並希望這種機制能夠強調…

研究結果的初步性以及調查的目標是獲得 「良好」數據的觀點

足夠了 ,而不是完全正確 。

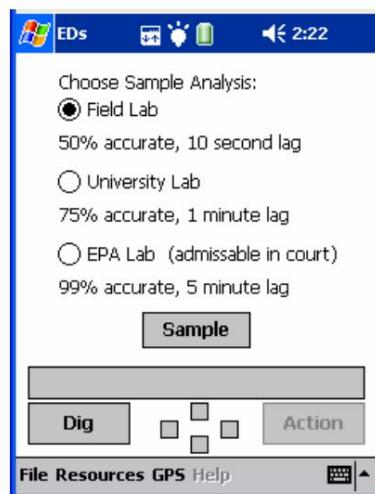


圖 6 :農場遊戲實現的螢幕截圖。請注意新的基於地圖的介面，

這表明遊戲正在適應新的地區。此外，遊戲還包含增強功能。

多媒體內容，包括現場拍攝的影片片段，如右圖所示。



## 參考

Bannasch, S. 與 Tinker, R. (2002)。 Probeware 在課堂上佔有一席之地 :教育隨著時間和技術的進步 ,探針的影響力不斷提高。 @Concord 6(1) 7。

Barab, SA & Squire, KD (2004). 設計為基礎的研究 :投入其中 Ground.學習科學雜誌 ,13(1)1-14。

布蘭斯福德 JD 布朗 ,AL 和科金 ,RR (編) 。人們如何學習 :大腦、思維，經驗和學校。華盛頓特區 :國家科學院出版社。

Brown, A. (1992). 設計實驗 :理論與方法論上的挑戰 在課堂環境中創造複雜的介入措施。《學習科學期刊》2(2) , 141-178。

科萊拉 ,V. (2000) 。參與式模擬 :建構協作理解 透過沉浸式動態建模。《學習科學期刊》 ,9(4) , 471-500。

Cobb, P. ,Stephan, M. ,McClain, K. 與 Gravemeijer, K. (2001) 。參與課堂數學實踐。《學習科學期刊》 ,10 ,113-163。

柯林斯 ,A. (1992) 。邁向教育設計科學。載於E.斯坎倫和T.奧謝 O Shea (編) , 教育科技新方向 (頁15-22) 。紐約 :施普林格出版社。

出版社。

Dufresne, RJ ,Gerace, WJ ,Leonard, WJ ,Mestre, JP 與 Wenk, L. (1996) 。 Classtalk :一種用於主動學習的課堂交流系統。《電腦雜誌》

高等教育7 :3-47。

Falk, J. ,Ljungstrand, P. ,Bjork, S. 與 Hannson R. (2001) 。海盜 :接近觸發多人遊戲中的互動。」計算機人機互動 (CHI)擴展摘要 ,

ACM出版社 :頁119-120。

Gay, G. & Reiger, R. 與 Bennington, T. (2001). 利用行動運算增強現場作業

研究。載於 T. Koschmann & R. Hall 與 N. Miyake (編)。CSCL 2 :開展對話

前進。馬瓦,新澤西州: 埃爾鮑姆

Holland, W., Jenkins, H. & Squire, K. 設計理論 (2003)。載於 B. Perron 和 M.

Wolf (編)。電子遊戲理論 (頁25-46)。紐約: Routledge出版社。

Jenkins, H. & Squire, K. (2002). 爭奪空間的藝術。載於 L. King (編)《遊戲》

開始!倫敦:巴比肯出版社。

Kelly, AE (2003). 研究即設計。《教育研究者》32(1): 3-4; 線上訪問 <

<http://www.aera.net/pubs/er/toc/er3201.htm> >。

Klopfer, E. & Squire, K. (2004). 讓你的襪子濕透: 增強現實

環境科學。海報發表於國際會議論文集。

學習科學中心 (ICLS), 洛杉磯, 加州。\*

Klopfer, E. & Squire, K. 與 Jenkins, H. (2002)。環境偵探 PDA 作為一種

通往虛擬模擬世界的視窗。論文發表於國際無線研討會。

以及行動科技在教育上的應用。

Klopfer, E. 與 Woodruff, E. (2002)。分散式和普適計算的影響

協作學習環境中的計算設備。載於 G. Stahl (編) 會議論文集

摘自《電腦支援的協作學習》, 第 702-703 頁, 新澤西州希爾斯代爾: Erlbaum 出版社。

Klopfer, E., Yoon, S., Rivas, L. (2004). Palm 與穿戴式裝置的比較分析

用於參與式模擬的電腦。《電腦輔助學習期刊》, 20, 347-359。

Laurel, B. (2004). 設計研究。劍橋: 麻省理工學院出版社。

萊德貝特, J. (2001年6月17日)。無線通訊的秘密與謊言。《業界標準》。檢索日期:

2003 年 9 月 11 日, 取自 <http://www.thestandard.com/article/0,1902,27206,00.html?nl=int>。

Luchini, K. & Quintana, C. 與 Soloway, E. (2003)。Pocket PiCoMap :案例研究

設計和評估一款學習者導向的手持式概念圖工具 ,會議論文集

2003年4月5日至10日 ,在佛羅裡達州勞德代爾堡舉行的電腦系統人機因素會議

美國。

Mad Countdown 。最後造訪日期 :2003 年 11 月 3 日 ,網址 :<http://www.madcountdown.de/> 。

Maher, JH 與 Ingram, AL (1989 年 2 月) 。軟體工程和 ISD :

相似之處、互補之處及經驗教訓。本文在會議上發表。

教育傳播與技術協會 ,德州達拉斯市。

微軟軟體開發框架 (2001 年) 。為馬薩諸塞州舉辦的研討會。

2001 年 8 月 ,麻薩諸塞州劍橋市 ,理工學院 iCampus 開發人員。

Morrison, D. 與 Goldberg, B. (1996) 。新參與者 ,新聯繫 :地方政府的作用

學校改革中的資訊基礎設施。載於 T. Koschmann (編), CSCL :理論與實踐

一種新興範式 (第 125-145 頁) 。新澤西州馬瓦 :勞倫斯·埃爾鮑姆出版社。

Parr, CS, Jones, T. 與 Songer, N. (2003)。 BioKIDS 中的 CyberTracker :定制

基於PDA的探究式學習科學資料收集應用程式。最後檢索於

<http://www.onesky.umich.edu/site/about/papers/cyber.doc> ,2003 年 1 月 20 日。

Reigeluth, CM 與 Frick, TW (1999) 。形成性研究 :一種方法論

改進設計理論。載於 CM Reigeluth (編), 《教學設計理論與模式》 :

教學理論的新典範。 (第二卷) 。新澤西州希爾斯代爾 :勞倫斯·埃爾鮑姆出版社。

Roschelle, J. 與 Pea, R. (2002) 。走進狂野的世界 :無線手持裝置如何…

更改 CSCL 。 《國際認知與技術期刊》 ,1(1) , 145-168 。最後檢索日期 :

取自 <http://ctl.sri.com/publications/downloads/WalkWildSide.pdf> ,日期為 2003 年 9 月 11 日。

- Scardamalia, M. 與 Bereiter, C. (1994) °電腦支援知識建構  
社區。《學習科學期刊》，3(3), 265-283。
- Schwen, TM, Goodrum, DA, & Dorsey, LT (1993). 關於富集設計  
學習與資訊環境 (ELIE) °教育技術 33 (11), 5-9。
- Silverman, D. (2004). 質性研究法 (第二版) °加州千橡市 :Sage 出版社。
- Soloway E.、Grant W.、Tinker R.、Roschelle J.、Mills M.、Resnick M.、Berg R. 和 Eisenberg M. (1999). 科學盡在掌握。ACM通訊，42(8)，21-27。
- Soloway, E.、Norris, C.、Blumenfeld, P.、Fishman, B.、Krajcik, J. 與 Marx, R. (2001) °紀錄  
關於教育 :手持設備觸手可及。《ACM通訊》，44(6), 頁15-16。
- 20.
- Squire, K. 與 Jenkins, H. (2003) °在教育中運用遊戲的力量 °即將出版  
Insight (3), 7-33。
- Squire, K., Klopfer, E., Barab, S. & Dede, C. (2004) 虛擬實境與擴增實境  
教育模擬。美國教育研究協會 (AERA) 2004 年
- Squire, KD、Makinstster, J.、Barnett, M.、Barab, AL 與 Barab, SA (2003) °設計  
課程與地方文化 :承認課堂文化的首要地位。《科學》  
教育, 87:1-22。
- Stake, R. (1995). 個案研究的藝術。加州千橡市 :Sage 出版社。
- Streibel, MJ (1995). 教學計畫與情境學習 :挑戰  
Suchman的情境行動理論及其對教學設計者和教學系統的意義。GJ  
Anglin (編) °教學科技 :過去、現在與未來。科羅拉多州恩格爾伍德 :圖書館。  
無限。

Tinker, R. (1997年7月7日) °整個世界都在他們手中 °康科德聯盟。 (

<http://www.concord.org/library/pdf/future.pdf> ) °

Tinker, R. & Krajcik, J. (編)(2001) °便攜式技術 :情境中的科學學習。

紐約 :Kluwer Academic/Plenum 出版社。

Tripp, S. 與 Bichelmeyer, B. (1990) °快速原型製作 :另一種教學方法

設計策略 °教育技術研究與開發 ,38(1) , 31-44 °

Whitten, JL, Bentley, LD, & Barlow, VM (1989). 系統分析與設計

模型 (第二版) °伊利諾州霍姆伍德 °歐文。

Wilson, BG, Jonassen, DH, & Cole, P. (1993). 認知教學法

設計 °參見 G. Piskurich (編). 《ASTD教學科技手冊》 °紐約 ,

麥格勞-希爾出版社 :第 21.1-21.22 頁。