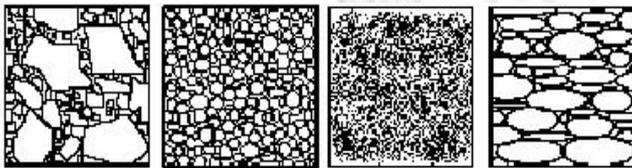


APPENDIX A

Domain-Specific Knowledge Test (DSKT)

The sample items of 15-items questions about the Debris Flow Hazard in earth science used for testing students' knowledge in the pre-test of the pilot study and the experiment in Chapter 4 and 5 is shown as follow (in Chinese).

- 1) 土石流的沉積物多具備什麼樣的特徵？
 - a. 沈積物顆粒大小趨近一致
 - b. 溪床上的土石已經經過了長時間搬運及滾動
 - c. 堆積的石塊邊緣多呈稜角狀
 - d. 大部分的沈積物膠結良好
- 2) 下列四個圖中何者最能呈現出土石流沈積物的樣貌？



(a) (b) (c) (d)

Reasoning Skill Test (RST)

The sample items of 15-items questions about the Debris Flow Hazard in earth science used for testing students' reasoning skill in the pre-test of the pilot study and the experiment in Chapter 4 and 5 is shown as follow (in Chinese).

政府相關單位或相關人員為了防範土石流的發生，常會依據實地的考察評估相關的補救辦法或設施。應變設施或辦法如以下所示，試依以下題目所給的條件，選出最適合的辦法來。
(以下 A~H 選項並非全是正確的防治土石流辦法，需要自行判斷)

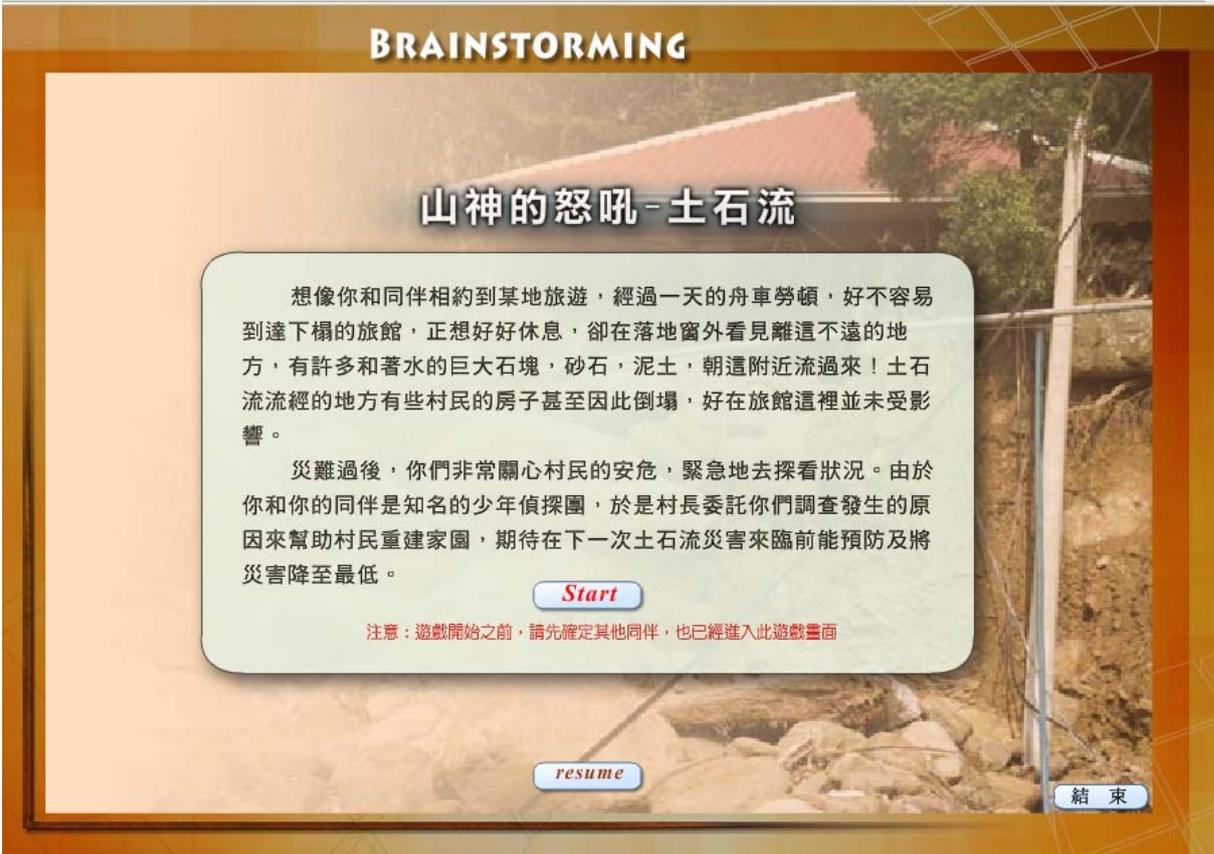
A) 堤防和攔砂壩工程 B) 填補有裂縫或凹陷變形的路面 C) 護坡工程 D) 種植高冷蔬菜 E) 管理廢土傾置地點 F) 不超抽地下水 G) 檢修維護排水設施 H) 設稻草或吸水的沙包

- 1) 政府爲了防治路面流水滲入地面裂縫，造成土壤軟化崩離所做的措施：_____
- 2) 防止雨水侵蝕地表，造成土石鬆動：_____
- 3) 爲了防治土石流災害，平日每個人都可以做到的事：_____
- 4) 政府針對剛崩塌但隔日可能還會下大雨的山地，所做的臨時應變設施：_____
- 5) 不隨意破壞原有的地貌平衡：_____
- 6) 避免河水或土石侵蝕沖刷：_____

APPENDIX B

Creativity Problem-Solving Test (CPS Test) in ISC

The open-end question of the Debris Flow Hazard in earth science, “*what are the possible factors that may cause a debris flow hazard to happen?*”, used for students ISC brainstorming in the pilot study and the experiment in Chapter 4 and 5 is shown as follow (in Chinese).



The screenshot shows a digital interface for a brainstorming activity. At the top, the word "BRAINSTORMING" is written in white capital letters on a dark brown background. Below this, the title "山神的怒吼-土石流" (The Roar of the Mountain God - Landslide) is displayed in large, bold, black Chinese characters. The main content area is a light green rounded rectangle containing two paragraphs of text in Chinese. The first paragraph describes a scenario where a group of people is staying in a lodge and witnessing a landslide nearby. The second paragraph describes the aftermath, where the group is tasked with investigating the cause and helping with reconstruction. Below the text are three buttons: a red "Start" button, a blue "resume" button, and a blue "結束" (End) button. A red note at the bottom of the text box reads: "注意：遊戲開始之前，請先確定其他同伴，也已經進入此遊戲畫面" (Note: Before starting the game, please confirm that other teammates have also entered this game screen).

BRAINSTORMING

山神的怒吼-土石流

想像你和同伴相約到某地旅遊，經過一天的舟車勞頓，好不容易到達下榻的旅館，正想好好休息，卻在落地窗外看見離這不遠的地方，有許多和著水的巨大石塊，砂石，泥土，朝這附近流過來！土石流流經的地方有些村民的房子甚至因此倒塌，好在旅館這裡並未受影響。

災難過後，你們非常關心村民的安危，緊急地去探看狀況。由於你和你的同伴是知名的少年偵探團，於是村長委託你們調查發生的原因來幫助村民重建家園，期待在下次土石流災害來臨前能預防及將災害降至最低。

Start

注意：遊戲開始之前，請先確定其他同伴，也已經進入此遊戲畫面

resume

結束

APPENDIX C

Creativity Problem-Solving Test (CPS Test) in post-test

The open-end question of the Debris Flow Hazard in earth science, “*what facilities or solutions may prevent a debris flow hazard from happening?*” used for post-test in the pilot study and the experiment in Chapter 4 and 5 is shown as follow (in Chinese).

預防的辦法和輔助設施

學號：_____ 編號：_____

你覺得有哪些設施或辦法可以預防土石流災害的發生？請將你想到的方法，設施或新想法，一一列在下表中，並說明理由為何。

預防的辦法或設施	原因
1)	
2)	
3)	
4)	
5)	

APPENDIX D

Coding Scheme of Creativity Problem-Solving Test (CPS Test) in ISC

The 19-items ideas abstracted from the knowledge of earth science experts used for judging the validation of student's answers is shown as follow (in Chinese).

No.	ideas	Category
P1-idea01	坡度陡 ：地勢陡峭；山坡的陡緩；山很陡；	地質
P1-idea02	颱風或降雨 ：下大雨(連日大雨)；剛下過豪雨；前幾天下雨過多，造成土壤太重；山區豪大雨；天氣因素；下雨；大水災；雨下太大、太久；水災；雨下的多、快；雨很大；雨很強；下雨；連日大雨，土壤軟化；降水強度大；	生態環境
P1-idea03	坡角開挖 ：亂挖山腳；在山腳蓋屋；	人爲開發
P1-idea04	山坡地濫墾 ：開墾嚴重；濫砍濫伐；樹木被砍伐；開發大理石；坡地植物少；植被太少或根不足以留住土壤；植被被破壞；山坡沒有植被；農民一窩蜂的種植高山作物；上游有伐木廠	地質
P1-idea05	山坡地建築物問題 ：人類過度開發；人爲過度開發；山地開發過當；不適當的開發；建(蓋；開闢)高爾夫球場；危建，偷工減料；房屋蓋的位置接近河床；山上的人造建築改變過大；蓋了很多墳墓；挖鑿公路；人造建築	人爲開發
P1-idea06	種植檳榔樹(淺根植物) ：種檳榔樹；山坡地種植檳榔；種植淺根植物如檳榔；山上種大量無法抓穩土石的植物；沒有種大型深根植物；檳榔樹；坡地種果樹；村民栽種蔬菜；種植高山蔬果；因爲根部短淺	生態環境
P1-idea07	水土保持不良 ：水土保持不佳；植被的有無；水土保持不好；樹太少；樹長不夠大；	人爲開發
P1-idea08	(大)地震過後 ：；之前有地震；突來大地震；地震使土石滑動；地震過後不久；前幾次的大地震；地震過後；該地近日有地震發生；曾因地震造成土質疏鬆；	其他天然因素
P1-idea09	房子(建築物)在山崖(順向坡旁) ：房子(房屋)蓋在順向坡(上)；房屋建在山坡地；房子蓋在山坡上；亂蓋房屋；房子位置不對；山是單面山；山上很多房子；地表滑落；將房子蓋在山坡或順向坡腳；坡地傾斜方向；岸邊大量別墅；地理位置位於山坡	人爲開發
P1-idea10	工程廢土不當棄置	人爲開發
P1-idea11	邊坡內部排水不良 ：是否有良好的排水系統；排水差；河道疏通不良；疏水系統不佳；原先河道過於狹小	人爲開發
P1-idea12	對土石流認識不深 ：人民的教育素養；村民教育程度低	社會政策
P1-idea13	平時沒有警覺心 ：沒做好防範；缺少演習；民眾警覺心低落	社會政策
P1-idea14	盜採砂石 ：河川上游被盜採砂石；砂石盜採；不肖人士盜採砂石	人爲開發
P1-idea15	土石本質因素 ：坡地地質原本就較鬆軟；土石鬆軟；土石風化鬆動；未瞭解土壤性質，就動工；土質鬆軟；土壤鬆軟；地層變位；土石崩裂；土石質地鬆軟；土壤不適合樹木生長；土地無法抓住水分；土壤問題	地質
P1-idea16	超過負荷限度 ：環境負載力低；土地受的壓力過大；山區支撐力不夠；沒有儀器檢測這座山的含水量，如果含水量超過定值，應打開遮(擋)雨板	人爲開發

P1-idea17	防禦措施 ：上游的防洪措施沒作完備；無堤防；沒有定期清除大石塊；沒有時時清理排水設施；沒有警戒裝置；擋土牆(防堵牆)沒做好；邊坡內部排水不良；是否有良好的排水系統；防洪設施老舊破(壞)損	人爲開發
P1-idea18	地理位置的因素 ：海邊低窪；村落離山腳過近；工廠建於上游；居民不應居住在有土石流之地	人爲開發
P1-idea19	政策因素 ：政府沒有好好管理山區這些旅遊業者；開闢山地時沒有深入調查；政府法令太鬆；政府施政不當或政策怠慢	社會政策

APPENDIX E

Open-end opinions and feedbacks after participants playing ISC

Student ID	Feedback
434	很刺激
435	很有趣！
436	很有趣的腦力激盪，可以刺激思考，很棒：)
443	遊戲操作有點不清楚
444	很好玩~
446	對於這種遊戲是測驗我覺得還不錯 也滿好玩
459	很棒
469	天哪，這個真的挺有趣的，如果以後可以這樣上課就好啦！
471	不知道要什麼
475	很有趣呀!
476	很有趣，
482	答案的判讀需要加強...
485	喔太棒ㄉ
488	還不錯 感覺有一些壓力能夠刺激思考 彼此想法互相激盪也很不錯
494	很刺激，可以刺激腦力快速思考
499	這個還滿好玩的,我可不可以繼續啊?
500	可以洗分數 有 BUG
501	很好玩