**Supplementary Material**

**Game-Based Learning of the Structure and Functioning of Body Cells in a Foreign Language: Effects on Motivation, Cognitive Load, and Performance**

Klaus Dieter Stiller*, Silke Schworm

* Correspondence:
PD Dr. Klaus Stiller
klaus.stiller@ur.de

1 Translated German items of the questionnaires used for assessments

Table S1.
The pretest of prior knowledge, which is identical to the posttest of performance, comprised 10 single-choice items with four alternative answers and an option “I do not know.” Correct answers are in italics. Six questions assess factual knowledge (FK) and four questions transfer of knowledge (TK). The relevant level at which the information was introduced is shown (L).

|   | Translated German item                                                                 | Correct answer                                                                 | Alternative answers                                                        | Level |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-------|
| 1 | Which are the most important parts of an animal eukaryotic cell? (FK; L 4)              | flagella, plasmid, murein cell wall, DNA circle, vesicles                    | cell wall, chloroplast, amyloid, pulsing vacuole                           |       |
|   |                                                                                        | *cell nucleus, mitochondria, Golgi body, ER, ribosomes, cytoplasm, cell membrane* | xylem, receptor, phototransduction cascade, centrosome                    |       |
|   |                                                                                        |                                                                 | I do not know                                                             |       |
| 2 | In contrast to smooth ER, the rough ER is studded with … on its exterior surface. (FK; L 3) | RNA                                                                         | microtubule, lysosomes, I do not know                                     |       |
|   |                                                                                        | *ribosomes*                                                                   |                                                                           |       |
| 3 | Which statement about peroxisomes is correct? (FK; L 3)                                 | *peroxisomes are capable of self-replication*                               | peroxisomes are vesicles split off from the Golgi body, I do not know    |       |
|   |                                                                                        | peroxisomes don’t have a detoxication function                               |                                                                           |       |
|   |                                                                                        | peroxisomes exclusively appear in prokaryotes                               |                                                                           |       |
| 4 | What is the function of lysosomes in a cell? (FK; L 4)                                  | *viruses need lysosomes for the lytic virus cycle*                          | lysosomes contain enzymes for the intracellular digestion, e.g., of a bacterium |       |
|   |                                                                                        | lysosomes are needed for the cleavage of DNA                                 | I do not know                                                             |       |
|   |                                                                                        | lysosomes are needed for protein biosynthesis                                |                                                                           |       |
| 5 | What does ATP stand for? (FK; L 1)                                                     | *adenosine triphosphate*                                                    | adenosine triphosphate                                                    |       |
|   |                                                                                        | adenosine triphosphate                                                       | adenosine triphosphate                                                    |       |
|   |                                                                                        | I do not know                                                                |                                                                           |       |
| 6 | When tadpoles undergo metamorphosis to become a frog, they lose their tails. Which cell organelle contributes significantly to this degradation process? (TK; L 4) | centrosome                                                                  | mitochondrion                                                             |       |
|   |                                                                                        | lysoosome                                                                    | I do not know                                                             |       |
| 7 | The HI virus possesses a membrane of its own, which is capable of fusing with a cell membrane because of particular surface proteins. To which type of viruses do HIV belong? (TK; L 4) | *invader viruses*                                                           | infester viruses                                                          |       |
|   |                                                                                        | injector viruses                                                             | none of the listed viruses                                                |       |
|   |                                                                                        | I do not know                                                                |                                                                           |       |
In the fight against HIV, one option is to prevent the HI virus from fusing with a cell membrane. Research should focus on which cell components to achieve this procedure? (TK; L 5)

- lysosomes
- peroxisomes
- defensins
- free radicals
- I do not know

How would you explain that in contrast to other cell organelles, mitochondria contain DNA strands that are capable of autonomous cell divisions? (TK; L 2)

- mitochondria are detached parts of the cell nucleus
- originally, mitochondria were bacteria, which were incorporated from prokaryotes and then formed a symbiotic relationship with them
- mitochondria are vesicles, which have incorporated parts of the cell DNA
- an explanation does not exist yet
- I do not know

What function(s) does mitochondria have? (FK; Level 1)

- mitochondria are needed for photosynthesis
- mitochondria are needed for protein synthesis
- mitochondria comprise chromosomes
- mitochondria are needed for the cell’s respiration and energy supply
- I do not know

Table S2.

Items assessing experience with computer games and learning environments (items 1 to 5), cell biology in general (items 6 and 7), the current interest in cell biology (item 8), experience with reading English texts (item 9), and the ease of comprehending English texts (item 10). Item 5g was used for the game group, Item 5h for the hypertext group.

|   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Do you play video games? |   |   |   | yes/no |
| 2 | How many hours per day do you spend on average playing computer games? |   |   |   | 0-2 hours/2-4 hours/4-6 hours/6+ hours |
| 3 | Which Video games do you prefer? |   |   |   | Role playing games (e.g., World of Warcraft)/Strategy games (e.g., Starcraft, Total War)/Simulation (e.g., Farmville, Sims)/Shooter (e.g., Counterstrike)/Action/Jump’n’ Run (e.g., Assassin’s Creed)/Educational games |
| 4 | Why do you not play video games? |   |   |   | no interest/no time/no opportunity (e.g., no computer of my own) |
| 5g | How strong is your experience with multimedia educational games? |   |   |   | very low/low/medium/high/very high |
| 5h | How strong is your experience with multimedia learning environments? |   |   |   | very low/low/medium/high/very high |
| 6 | Did you ever attend a course about cell biology? |   |   |   | yes/no |
| 7 | What is your knowledge level about cell biology? |   |   |   | very low/low/medium/high/very high |
| 8 | Rate your interest in cell biology. |   |   |   | very low/low/medium/high/very high |
| 9 | Reading and comprehending English texts is required in my studies. |   |   |   | totally disagree/totally disagree/low/medium/high/very high |
| 10 | It is easy for me to comprehend English texts. |   |   |   | totally disagree/totally disagree/low/medium/high/very high |
Table S3.
The Questionnaire on Current Motivation measures the four motivational factors of anxiety (AN), probability of success (PS), interest (IN), and challenge (CH). The English items were taken from Vollmeyer and Rheinberg (2006), except item 1, which was adapted to the learning task. Item 1g was used for the game group and item 1h for the hypertext group.

|   | English items                                                                 | Rating options                                                                 |
|---|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 1g| I like multimedia learning games. (IN)                                        | totally disagree 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 totally agree                         |
| 1h| I like multimedia learning environments. (IN)                                 | totally disagree 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 totally agree                         |
| 2 | I think I am up to the difficulty of this task. (PS)                         | totally disagree 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 totally agree                         |
| 3 | I probably won’t manage to do this task. (PS-)                               | totally disagree 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 totally agree                         |
| 4 | While doing this task, I will enjoy playing the role of a scientist who is discovering relationships between things. (IN) | totally disagree 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 totally agree                         |
| 5 | I feel under pressure to do this task well. (AN)                            | totally disagree 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 totally agree                         |
| 6 | This task is a real challenge for me. (CH)                                   | totally disagree 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 totally agree                         |
| 7 | After having read the instruction, the task seems to be very interesting to me. (IN) | totally disagree 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 totally agree                         |
| 8 | I am eager to see how I will perform in the task. (CH)                       | totally disagree 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 totally agree                         |
| 9 | I’m afraid I will make a fool out of myself. (AN)                           | totally disagree 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 totally agree                         |
| 10| I’m really going to try as hard as I can on this task. (CH)                  | totally disagree 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 totally agree                         |
| 11| For tasks like this, I don’t need a reward, they are lots of fun anyhow. (IN) | totally disagree 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 totally agree                         |
| 12| It would be embarrassing to fail at this task. (AN)                          | totally disagree 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 totally agree                         |
| 13| I think everyone could do well on this task. (PS)                            | totally disagree 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 totally agree                         |
| 14| I think I won’t do well at the task. (PS-)                                   | totally disagree 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 totally agree                         |
| 15| If I can do this task, I will feel proud of myself. (CH)                     | totally disagree 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 totally agree                         |
| 16| When I think about the task, I feel somewhat concerned. (AN)                | totally disagree 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 totally agree                         |
| 17| I would work on this task even in my free time. (IN)                         | totally disagree 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 totally agree                         |
| 18| I feel petrified by the demands of this task. (AN)                          | totally disagree 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 totally agree                         |

Note: – = item has to be inverted

Table S4.
Items used for measuring cognitive load while learning and assessing the number of trials students needed to finish a game level.

|   | My current mental load is …..                                                 | very, very low 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 very, very high |
|---|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| 1 | How many trials did you need to complete successfully the levels?            | Level 1 ____________________________________________________________________ |
|   |                                                                               | Level 2 ____________________________________________________________________ |
|   |                                                                               | Level 3 ____________________________________________________________________ |
|   |                                                                               | Level 4 ____________________________________________________________________ |
|   |                                                                               | Level 5 ____________________________________________________________________ |
|   |                                                                               | Level 6 ____________________________________________________________________ |
|   |                                                                               | Level 7 ____________________________________________________________________ |
|   |                                                                               | Level 8 ____________________________________________________________________ |

Table S5.
Items used for measuring the students’ interest post-training (by the adapted interest scale of the QCM; Rheinberg et al., 2001), their level of domain-specific knowledge, and their level of cognitive load while learning. Items marked with a “g” were used for the game group, items with an “h” for the hypertext group.

|   | English items                                                                 | Rating options                                                                 |
|---|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 1g| I like the educational game CellCraft.                                       | totally disagree 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 totally agree                         |
| 1h| I like the multimedia learning environment.                                  | totally disagree 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 totally agree                         |
| 2g| The educational game CellCraft was very interesting to me.                   | totally disagree 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 totally agree                         |
| 2h| The multimedia learning environment was very interesting to me.              | totally disagree 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 totally agree                         |
| 3 | For tasks like this I do not need a reward, they are lots of fun anyhow.     | totally disagree 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 totally agree                         |
| 4g| I would work on an educational game like CellCraft even in my free time.     | totally disagree 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 totally agree                         |
| 4h| I would work on a multimedia learning environment like this even in my free time. | totally disagree 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 totally agree |
| 5g| In CellCraft, I enjoyed playing the role of a scientist who is discovering relationships between things. | totally disagree 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 totally agree |
| 5h| In the multimedia learning environment, I enjoyed playing the role of a scientist who is discovering relationships between things. | totally disagree 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 totally agree |
| 6g| After playing CellCraft, my knowledge about cell biology is significantly higher than before. | totally disagree 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 totally agree |
| 6h| After studying in a multimedia learning environment, my knowledge about cell biology is significantly higher than before. | totally disagree 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 totally agree |
| 7g| My mental load while playing CellCraft was ….                                 | very, very low 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 very, very high                       |
| 7h| My mental load while studying the multimedia learning environment was ….     | very, very low 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 very, very high                       |
2 Original German items of the questionnaires used for assessments

Table S6.
German items of the prior knowledge pretest, which is identical to the posttest of performance. The tests comprised 10 single-choice items with four alternative answers. An additional option allowed to state that they do not know the answer. The correct answers are written in italics. Six questions assess factual knowledge (FK) and four questions transfer of knowledge (TK). The relevant level at which the information was introduced is shown (L).

|   | Nennen Sie die wichtigsten Bestandteile einer tierischen eukaryontischen Zelle. (FK; L 4) |   |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 1 | Geißel, Plasmid, Murcinzellwand, DNA Ring, Vesikel                                            |   |
|   | Zellwand, Chloroplast, Amyloid, pulsierendes Bläschen                                        |   |
|   | Zellkerne, Mitochondrien, Golgi Apparat, ER, Ribosomen, Cytoplasma, Zellmembran               |   |
|   | Ich weiß es nicht                                                                             |   |
| 2 | Im Gegensatz zum glatten ER ist das rauere ER an dessen äußerer Oberfläche mit ... besetzt. (FK; L 3) |   |
|   | RNA                                                                                          |   |
|   | Ribosomen                                                                                    |   |
|   | Microtubuli                                                                                  |   |
|   | Lysosomen                                                                                    |   |
|   | Ich weiß es nicht                                                                             |   |
| 3 | Welche Aussage zu Peroxisomen trifft zu? (FK; L 3)                                            |   |
|   | Peroxisome sind in der Lage selbst zu replizieren                                            |   |
|   | Peroxisome sind vom Golgi Apparat abgespaltene Vesikel                                      |   |
|   | Peroxisome haben keine Entgiftungsfunktion                                                   |   |
|   | Peroxisome kommen nur in Prokaryonten vor                                                   |   |
|   | Ich weiß es nicht                                                                             |   |
| 4 | Welche Aufgaben haben Lysosomen in der Zelle? (FK; L 3)                                      |   |
|   | Lysosomen werden von Viren zum lytischen Virenzyklus benötigt                                |   |
|   | Sie enthalten Enzyme für die intrazelluläre Verdauung z.B. eines Bakteriums                  |   |
|   | Sie dienen der Spaltung von DNA benötigt                                                     |   |
|   | Ich weiß es nicht                                                                             |   |
| 5 | Wofür steht die Abkürzung ATP? (FK; L 1)                                                       |   |
|   | Adepipintriphosphat                                                                          |   |
|   | Adenosintriphosphat                                                                          |   |
|   | Adesintriphlatat                                                                            |   |
|   | Adenintriphosphat                                                                            |   |
|   | Ich weiß es nicht                                                                             |   |
| 6 | Während ihrer Metamorphose zum Frosch verlieren Kaulquappen ihren Schwanz. Welches Zellorganell ist an diesem Abbauprozess maßgeblich beteiligt? (TK; L 4) |   |
|   | Centrosom                                                                                    |   |
|   | Mitochondrium                                                                               |   |
|   | Lysosomen                                                                                    |   |
|   | Peroxisome                                                                                  |   |
|   | Ich weiß es nicht                                                                             |   |
| 7 | Das HI Virus besitzt eine eigene Membran, die durch bestimmte Oberflächenproteine in der Lage ist mit der Membran zu verschmelzen. Welchem Virentyp ist HIV zuzuordnen? (TK; L 4) |   |
|   | Invader Viren                                                                               |   |
|   | Infester Viren                                                                              |   |
|   | Injector Viren                                                                              |   |
|   | Keiner der genannten Typen                                                                   |   |
|   | Ich weiß es nicht                                                                             |   |
| 8 | Im Kampf gegen HIV versucht man das HI Virus bereits an der Verschmelzung mit der Membran zu hindern. Auf welche Bestandteile bzw. Stoffe der Zelle sollte sich die Forschung dabei konzentrieren? (TK; L 5) |   |
|   | Lysosomen                                                                                    |   |
|   | Peroxisomen                                                                                  |   |
|   | Defensins                                                                                    |   |
|   | Freie Radikale                                                                              |   |
|   | Ich weiß es nicht                                                                             |   |
| 9 | Wie lässt sich erklären, dass sich in Mitochondrien, anders als in anderen Zellorganellen, DNA befindet und diese in der Lage sind sich selbständig zu teilen? (TK; L 2) |   |
|   | Mitochondrien sind abgelöste Teile des Zellkerns                                              |   |
|   | Mitochondrien waren ursprünglich Bakterien, die von Prokaryonten aufgenommen wurden und mit diesen Prokaryonten eine Symbiose eingingen |   |
|   | Mitochondrien sind Vesikel die Teile der Zell DNA aufgenommen haben                           |   |
|   | Das ist noch nicht bekannt                                                                    |   |
|   | Ich weiß es nicht                                                                             |   |
| 10| Welche Aufgabe haben die Mitochondrien? (FK; L 1)                                             |   |
|   | Sie dienen der Photosynthese                                                                 |   |
|   | Sie sind für die Proteinsynthese da                                                           |   |
|   | Die Mitochondrien enthalten im Inneren die Chromosomen                                       |   |
|   | Sie dienen der Zellatmung und Energieversorgung der Zelle                                    |   |
|   | Ich weiß es nicht                                                                             |   |
Table S7.
Items assessing experience with computer games and learning environments (items 1 to 5), cell biology in general (items 6 and 7), the current interest in cell biology (item 8), experience with reading English texts (item 9) and the ease of comprehending English texts (item 10). Item 5g was used for the game group, item 5h for the hypertext group.

| 1 | Spielen Sie Computerspiele?  
Falls Ihre Antwort „Nein“ ist, gehen Sie bitte zu Frage 4. | Ja | Nein |
| 2 | Wie viele Stunden pro Tag verbringen Sie durchschnittlich mit Computerspielen? | 0–2 Stunden | 2–4 Stunden | 4–6 Stunden | > 6 Stunden |
| 3 | Welche Computerspiele spielen Sie am liebsten? | Rollenspiele (z.B. World of Warcraft) | Strategiespiele (z.B. Starcraft, Total War) | Simulation (z.B. Farmville, Sims) | Shooter (z.B. Counterstrike) | Action / Jump’n’ Run (z.B. Assassin’s Creed) | Lernspiele |
| 4 | Warum spielen Sie keine Computerspiele? | Kein Interesse | Keine Möglichkeit (z.B. kein eigener Computer) |
| 5g | Wie stark schätzen Sie Ihre Erfahrungen mit multimedialem Lernspiele ein? | sehr gering | 1 – 2 | 3 – 4 | 5 – 6 | 7 sehr stark |
| 5h | Wie stark schätzen Sie Ihre Erfahrungen mit multimedialem Lernumgebungen ein? | sehr niedrig | 1 – 2 | 3 – 4 | 5 – 6 | 7 sehr hoch |
| 6 | Haben Sie schon einmal ein Seminar zum Thema Zellbiologie besucht? | Ja | Nein |
| 7 | Wie schätzen Sie Ihr Vorwissen auf dem Gebiet der Zellbiologie ein? | sehr niedrig | 1 – 2 | 3 – 4 | 5 – 6 | 7 sehr hoch |
| 8 | Wie schätzen Sie Ihr Interesse an Themen der Zellbiologie ein? | sehr niedrig | 1 – 2 | 3 – 4 | 5 – 6 | 7 sehr hoch |
| 9 | Das Lesen und Verstehen von englischen Texten ist fester Bestandteil meines Studiums. | trifft überhaupt nicht zu | 1 – 2 | 3 – 4 | 5 – 6 | 7 trifft voll zu |
| 10 | Englische Texte zu verstehen fällt mir leicht. | trifft überhaupt nicht zu | 1 – 2 | 3 – 4 | 5 – 6 | 7 trifft voll zu |

Table S8.
The Questionnaire on Current Motivation measures the four motivational factors of anxiety (AN), probability of success (PS), interest (IN), and challenge (CH). The items were taken from Rheinberg, Vollmeyer and Burns (2001), except item 1, which was adapted to the learning task. Item 1g was used for the game group and item 1h for the hypertext group.

| 1g | Ich mag multimediale Lernspiele. (IN) | trifft überhaupt nicht zu | 1 – 2 | 3 – 4 | 5 – 6 | 7 trifft voll zu |
| 1h | Ich mag multimediale Lernumgebungen. (IN) | trifft überhaupt nicht zu | 1 – 2 | 3 – 4 | 5 – 6 | 7 trifft voll zu |
| 2 | Ich glaube, der Schwierigkeit dieser Aufgabe gewachsen zu sein. (PS) | trifft überhaupt nicht zu | 1 – 2 | 3 – 4 | 5 – 6 | 7 trifft voll zu |
| 3 | Wahrscheinlich werde ich die Aufgabe nicht schaffen. (PS–) | trifft überhaupt nicht zu | 1 – 2 | 3 – 4 | 5 – 6 | 7 trifft voll zu |
| 4 | Bei der Aufgabe mag ich die Rolle des Wissenschaftlers, der Zusammenhänge entdeckt. (IN) | trifft überhaupt nicht zu | 1 – 2 | 3 – 4 | 5 – 6 | 7 trifft voll zu |
| 5 | Ich fühle mich unter Druck, bei der Aufgabe gut abschneiden zu müssen. (AN) | trifft überhaupt nicht zu | 1 – 2 | 3 – 4 | 5 – 6 | 7 trifft voll zu |
| 6 | Die Aufgabe ist eine richtige Herausforderung für mich. (CH) | trifft überhaupt nicht zu | 1 – 2 | 3 – 4 | 5 – 6 | 7 trifft voll zu |
| 7 | Nach dem Lesen der Instruktion ersetzt mir die Aufgabe sehr interessant. (IN) | trifft überhaupt nicht zu | 1 – 2 | 3 – 4 | 5 – 6 | 7 trifft voll zu |
| 8 | Ich bin sehr gespannt darauf, wie gut ich hier abschneiden werde. (CH) | trifft überhaupt nicht zu | 1 – 2 | 3 – 4 | 5 – 6 | 7 trifft voll zu |
| 9 | Ich fürchte mich ein wenig davor, dass ich mich hier blamieren könnte. (AN) | trifft überhaupt nicht zu | 1 – 2 | 3 – 4 | 5 – 6 | 7 trifft voll zu |
| 10 | Ich bin fest entschlossen, mich bei dieser Aufgabe voll anzustrengen. (CH) | trifft überhaupt nicht zu | 1 – 2 | 3 – 4 | 5 – 6 | 7 trifft voll zu |
| 11 | Bei Aufgaben wie dieser brauche ich keine Belohnung, sie machen mir auch so viel Spaß. (IN) | trifft überhaupt nicht zu | 1 – 2 | 3 – 4 | 5 – 6 | 7 trifft voll zu |
| 12 | Es ist mir etwas peinlich, hier zu versagen. (AN) | trifft überhaupt nicht zu | 1 – 2 | 3 – 4 | 5 – 6 | 7 trifft voll zu |
| 13 | Ich glaube, das kann jeder schaffen. (PS) | trifft überhaupt nicht zu | 1 – 2 | 3 – 4 | 5 – 6 | 7 trifft voll zu |
| 14 | Ich glaube, ich schaffe diese Aufgabe nicht. (PS–) | trifft überhaupt nicht zu | 1 – 2 | 3 – 4 | 5 – 6 | 7 trifft voll zu |
| 15 | Wenn ich diese Aufgabe schaffe, werde ich schon ein wenig stolz auf meine Tüchtigkeit sein. (CH) | trifft überhaupt nicht zu | 1 – 2 | 3 – 4 | 5 – 6 | 7 trifft voll zu |
| 16 | Wenn ich an die Aufgabe denke, bin ich etwas beeinträchtigt. (AN) | trifft überhaupt nicht zu | 1 – 2 | 3 – 4 | 5 – 6 | 7 trifft voll zu |
| 17 | Eine solche Aufgabe würde ich auch in meiner Freizeit bearbeiten. (IN) | trifft überhaupt nicht zu | 1 – 2 | 3 – 4 | 5 – 6 | 7 trifft voll zu |
| 18 | Die konkreten Leistungsanforderungen hier lähmen mich. (AN) | trifft überhaupt nicht zu | 1 – 2 | 3 – 4 | 5 – 6 | 7 trifft voll zu |

Note: – = item has to be inverted
Table S9.
Items used for measuring cognitive load while learning and assessing the number of trials students needed to finish a game level.

|   | Question                                                                                       | Level 1 | Level 2 | Level 3 | Level 4 | Level 5 | Level 6 | Level 7 | Level 8 |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1 | Meine gegenwärtige geistige Belastung ist…                                                   |         |         |         |         |         |         |         |         |
| 2 | Wie viele Versuche haben Sie zum erfolgreichen Beenden des jeweiligen Levels gebraucht?       | Level 1 |         |         |         |         |         |         |         |
|   |                                                                                               | Level 2 |         |         |         |         |         |         |         |
|   |                                                                                               | Level 3 |         |         |         |         |         |         |         |
|   |                                                                                               | Level 4 |         |         |         |         |         |         |         |
|   |                                                                                               | Level 5 |         |         |         |         |         |         |         |
|   |                                                                                               | Level 6 |         |         |         |         |         |         |         |
|   |                                                                                               | Level 7 |         |         |         |         |         |         |         |
|   |                                                                                               | Level 8 |         |         |         |         |         |         |         |

Table S10.
Items used for measuring the students’ interest post-training (by the adapted interest scale of the QCM; Rheinberg et al., 2001), their level of domain-specific knowledge, and their level of cognitive load while learning. Items marked with a “g” were used for the game group and items with an “h” for the hypertext group.

|   | Question                                                                                       | Level 1 | Level 2 | Level 3 | Level 4 | Level 5 | Level 6 | Level 7 | Level 8 |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1g| Ich mag das Lernspiel CellCraft.                                                                 |         |         |         |         |         |         |         |         |
| 1h| Ich mag die multimediale Lernumgebung.                                                           |         |         |         |         |         |         |         |         |
| 2g| Das Lernspiel CellCraft war für mich sehr interessant.                                          |         |         |         |         |         |         |         |         |
| 2h| Die multimediale Lernumgebung war für mich sehr interessant.                                   |         |         |         |         |         |         |         |         |
| 3| Bei Aufgaben wie dieser brauche ich keine Belohnung, sie machen mir auch so viel Spaß.          |         |         |         |         |         |         |         |         |
| 4g| Ein Lernspiel wie CellCraft würde ich auch in meiner Freizeit bearbeiten.                       |         |         |         |         |         |         |         |         |
| 4h| Eine multimediale Lernumgebung wie diese würde ich auch in meiner Freizeit bearbeiten.          |         |         |         |         |         |         |         |         |
| 5g| Bei dem Lernspiel CellCraft mochte ich die Rolle des Wissenschaftlers der Zusammenhänge entdeckt. |         |         |         |         |         |         |         |         |
| 5h| Bei der multimedialem Lernumgebung mochte ich die Rolle des Wissenschaftlers der Zusammenhänge entdeckt. |         |         |         |         |         |         |         |         |
| 6g| Mein Wissen über Zellbiologie ist nach dem Lernspiel CellCraft deutlich höher, als zuvor.      |         |         |         |         |         |         |         |         |
| 6h| Mein Wissen über Zellbiologie ist nach der Bearbeitung der multimedialem Lernumgebung deutlich höher, als zuvor. |         |         |         |         |         |         |         |         |
| 7g| Meine geistige Belastung während des Spiels von CellCraft war…                                 |         |         |         |         |         |         |         |         |
| 7h| Meine geistige Belastung während der Bearbeitung der multimedialem Lernumgebung war ….          |         |         |         |         |         |         |         |         |

3 References

Rheinberg, F., Vollmeyer, R., & Burns, B. D. (2001). FAM: Ein Fragebogen zur Erfassung aktueller Motivation in Lern- und Leistungssituationen [QCM: A questionnaire to assess current motivation in learning situations]. *Diagnostica, 47*, 57-66. doi: 10.1026//0012-1924.47.2.57

Vollmeyer, R., & Rheinberg, F. (2006). Motivational effects on self-regulated learning with different tasks. *Educational Psychology Review, 18*, 239-253. doi: 10.1007/s10648-006-9017-0